

ELEMENTA
MATHESIS,
AD
GEOGRAPHIAM,
STATICAM,
MECHANICAM,
AEROMETRIAM,
HYDRAULICAM
ADPLICATÆ.



In usum Universitatis Vratislaviensis.

Typis ejusdem Universitatis 1777.



PRÆFATIO.

Nihil novi hoc libro in vulgus molimur. Elementa is promit Matheseos, quam vocant *Adplicatam*, non modo eruditorum calculo, verum, quod eminet, ubere in discipulos utilitate jam pridem probata; opus virorum in republica literaria illustrium, quorum laudi, tametsi nomina taceantur, nihil decerpitur.

Quodsi qui sint ex auditorum numero, qui divinam hanc scientiam non delibare modo, verum toto pectore condiscere cupiunt, hi decursis his elementis felicius subinde

inde gradum ad ſublimiora facient. Cæteri ſatis commode iis utentur, quod plano ſcriptionis genere eorum pleraque contineant, quæ ad hominem cujuscunque ordinis in re publica formandum neceſſaria viſa ſunt.

In ſex partes liber tribuitur, ſcilicet in *Geographiam*, *Staticam*, *Mechanicam*, *Hydroſtaticam*, *Aerometricam*, & *Hydraulicam*, ſcientias, ſine quibus in ſtudio veræ germanæque Phyſicæ opera omnis luditur.

ELE-



ELEMENTA GEOGRAPHIÆ.

CAPUT I.

De Partibus & diviſione globi tam cæleſtis, quam terreſtris.



§. I.

Geographia eſt ſcientia figuræ, & magnitudinis telluris, atque inde pendentium affectionum; tellus ex partibus ſolidis & fluidis, terra videlicet, & aqua compoſita, in mundum antiquum, & novum dividitur, antiquus Europam, Aſiam, Africam complectitur in con-

tinuo terrarum tractu sitas, has inter maria sunt diversimode compellata ut mediterraneum, rubrum, Balthicum, nigrum, Caspium &c. Insulæ etiam complures, ut Britania, Sicilia, Japonia, Insulæ Canariæ &c.

Novus mundus a *Christophoro Columbo* detectus anno 1492. ab *Americo Vesputio* plura itinera eo suscipiente America dictus est; dicitur etiam India occidentalis ad distinctionem Indiæ orientalis in Asia *

§. 2. Varenius æqualem terræ & maris portionem in orbe statuit, *Christophorus Sturmius*, quartam terræ partem, tres aquæ evincere conatur; at enim, quoniam vastissimi ad polos tractus nondum cogniti sunt, sub quibus & mera terra, & merum mare esse potest, definire non licet, majorne sit terræ, an maris portio; certe quia spatium sub polo antarctico incognitum æquat partem superficiei terrestris quartam, tanta illic terra firma contineri poterit, quanta est Europæ, Asiæ, Affricæ simul extensio.

§. 3. Qui ad populum septentrionalem perlustrandum a *Czar* missi sunt, retulerunt ultra *novam Zemblam* vastum, liberum, ac patens esse mare; Anglus *Goulden* trigesies & amplius eo profectus, & ad latitudinem 89 graduum progressus, nihil nisi aquas detexit. Ad polum Australem aditum tentarunt duæ naves Gallicæ anno seculi hujus 36to per Oceanum Atlanticum, ast a copiosa glacie accedere sunt prohibitæ.

§. 4.

* Contendunt complures Americam versus septentrionem conjunctam cum Asia, sed contrarium evincunt novæ detectiones paucis abhinc annis, & nova Mappa 1752. a D. de *L' Isle* descripta.

§. 4. Hæc glaciei coacervatio in Auſtrali polo terras exiſtere ſuadet, cum enim experientiæ repugnet, mare in longiori a littoribus diſtantia congelari, niſi aut exigua ſit ejus extenſio, aut copioſi & prægrandes fluvii in illud devolvantur, ut Pontus Euxinus, in quem maximi ſeptentrionales fluvii, & mare Tartaricum in quod Obius, Jeniſca, aliaque flumina ſe ſe exonerant, inferre licet, glaciem illam a fluviis in mare devehi, quorum Scaturigines in montoſis Regionibus, atque idcirco terras illic eſſe, & populos cultos habitare, quod in novis repertis Provinciis, quæ altiorem habent Horizontem, ut eſt Peru, Mexico &c. Reges, atque optima Reipublicæ forma, incolæ ad humanitatem probe exculti fuerint; barbari vero & civilis ſocietatis expertes in humilioribus Regionibus ut Amazonia, Paraquaria, nova Hollandia.

§. 5. Mundus univerſus, ſeu globus tam cæleſtis quam terreſtris exhibetur in ſphæra armillari, quæ ex pluribus circulis inter ſe copulatis componitur, hi eum in finem concipiuntur, ut eorum ope plagæ omnes certa lege comprehendi poſſint.

Axis ſphæræ ſeu ferreus ſeu orichalceus, qui per centrum ejusdem tranſit, in cujus medio globus exiguus eſt, tellurem exhibens, dicitur axis mundi, extrema hujus axis puncta poli a Græco πολεῖν, quod gyrare ſignificat, circa hos enim polos apparens revolutio cœli cum omnibus ſtellis & planetis continuo ab oriente in occidentem fit; polus unus arcticus ab ἄρκτος, quod urſam græce ſignificat, appellatur, quia ad hunc polum conſtellatio ſita eſt ex aggregato plurium ſtellarum, inter quas ſeptem præcipuæ, inde ſeptentrio, a

ſtellis nempe ſeptem quas latini *Triones* nominant; has inter proxima polo eſt illa, quæ in cauda urſæ eſt, propterea polaris, & polus ſeptentrionalis dicitur; alter polus antarcticus, illi videlicet oppoſitus, ſeu meridionalis eſt, quod reſpectu noſtri & Regionis in qua degimus, cum meridiem habemus ſol directe hunc polum reſpiciat.

§. 6. Circuli in ſphæra alii majores ſunt, minores alii, majores dicuntur Horizon, Meridianus, Æquator, Zodiacus, duo coluri; minores ſunt: tropicus cancri, tropicus capricorni, circulus polaris arcticus, & antarcticus; majores dicuntur circuli, quia ſinguli ſphæram in duas partes æquales dividunt, minores, quia eandem ſphæram in partes inæquales ſecant. Dividuntur etiam circuli in fixos & mobiles, fixi eandem ſemper diſtantiam invicem ſervant, ut Æquator, duo tropici, duo polares; mobiles ſunt Horizon, & Meridianus, hi enim pro ratione ſitus mutantur. Circulus omnis dividitur in 360. partes æpuales, quæ gradus dicuntur, gradus unus in 60. minuta prima, hæc in ſecunda, & ſic porro; numerus vero 360. aſſumitur pro facilitate diviſionis in partes æquales duas, tres, &c.

§. 7. Horizon, ſeu Finitor, aut circulus terminator, eſt peripheria plani circularis, quod cœlo ſereno in campo patente viſum noſtrum terminat, eſtque hic Horizon ſenſibilis, ſeu apparens; eſt alter Horizon rationalis, circulus videlicet priori parallelus per terræ centrum tranſiens. Ut extremitates axeos mundi ſunt poli. Ita per Horizontis centrum axem quempiam tranſire, poſſumus concipere, in cujus extremi-

ta-

tatibus duo puncta ſint, quorum unum, quod vertici noſtro imminet, punctum verticale, Arabico vocabulo *Zenith*, alterum diametraliter oppoſitum ſub pedibus, *Nadir* dicitur. Circuli hujus uſus eſt in obſervanda differentia dierum & noctium, cum enim Sol illuminare non poſſit, niſi dimidium circiter telluris, erit in parte illuminata dies, in alia nox, dies vero aliud non eſt, quam illud ſpatium temporis quo Sol in noſtro horizonte verſatur, igitur quo longior eſt hæc mora Solis ſupra Horizontem, eo longior eſt dies, & contra.

§. 8. Meridianus eſt circulus maximus, qui Æquatorem ſecat ad angulos rectos per Zenith, & tranſit per polos mundi, dividitque globum in hemiſphærium orientale, & occidentale; Meridianus dicitur, quia, dum centrum Solis hunc circulum attingit, eſt meridies omnibus ſub hoc meridiano degentibus, tum enim Sol æqualiter diſtat ab oriente, & occidente; dicitur etiam circulus latitudinis, quod in eo latitudinis gradus numerentur.

Obſerva nomine Meridiani in Geographia communiter intelligi ſemicirculum ab uno polo ad alterum, alter enim ſemicirculus infra Horizontem velut diverſus meridianus conſideratur; & vero videntur populi ſub his ſemicirculis habere diverſos longitudinis gradus, diverſas horas diei, & noctis, nam cum illi meridiem, alii mediam noctem habent. Etſi vero meridianus eſt circulus mobilis, ut Horizon, differunt tamen in eo, quod Horizon idem communis eſſe non poſſit pluribus Regionibus diverſimode ſitis, poſſint vero eundem meridianum plures populi habere; ſi quis enim recta verſus ſeptentrionem, vel meridiem proficiſceretur, ſem-

per ſub eodem meridiano procederet, qui vero orientem, aut occidentem verſus, foret ſemper ſub alio meridiano, tot enim ſunt meridiani, quot ſunt puncta in Æquatore; utne tamen in infinitum excreſcant, veteres eundem meridianum illis locis conſtituerunt, quæ intra longitudinem 400. ſtadiorum, ſeu 50000. pedum Geometricorum continentur, atque ea de cauſa 36. ejuſmodi meridianos globo inſcriptos cernimus, quorum ſinguli 10. gradibus a ſe invicem diſtant nam 36 $\times$ 10 $=$ 360.

§. 9. Neceſſe eſt inter tot meridianos primum aliquem conſtituere, ob locorum longitudines, ſeu diſtantias. Eſt in eo ingens Geographorum tam veterum, quam recentiorum diſſenſio; veteres meridianum primum in plagam noſtræ continentis maxime occidentalem, ultimas videlicet, quas noverant, terras rejecerunt. *Ptolomæus* in Inſulis Fortunatis, quæ hodie Canariæ dicuntur, meridianum primum defixit; at enim compertum eſt, eas eſſe ſeptem, nec ſub eodem meridiano ſitas, ſed extendi ad ſpatium ferme 6. graduum ab oriente in occidentem. Hollandi primum meridianum ducunt per montem *Pico* in Inſula Teneriffa, una ex Canariis; *Hondius* in Inſula *S. Jacobi*, alii in Inſula *Corvi*, Ludovicus XIII. Galliæ Rex Geographos ſuos juſſit meridianum ordiri ab Inſula *Ferri* ultima Canariarum, atque hic meridianus hodie uſitatiſſimus eſt *

§. 10.

* Aſtronomi potiſſimum primum meridianum aſſumunt, qui tranſit per locum, ubi ipſi obſervant, ſic *Tycho* meridianum accepit Uranoburgi, Aſtronomi Reg. Acad. Paris

§. 10. Ab hoc primo meridiano fixo intelligimus ortum Solis maturiorem in illis esse Regionibus, quæ ab hoc distant orientem versus usque ad 180. gradus, cognoscimus etiam quanto tempore meridies loci unius, meridiem alterius anteveniat; post singulos namque 15. gradus horæ unius discrimen est, ut idcirco populi versus orientem remoti ab hoc primo meridiano 30. gradibus, secundam a meridie horam numerent, cum in Insula Ferri est meridies, nam 360: 24 = 30: x = 2 hor. & 360: 24 = 75: x = 5 hor. & sic porro. Cum præterea Sol motu apparenti percurrat intra 24. horas circulum, singulis gradibus minuta temporis 4. respondent, adeoque 15. minutis unum minutum temporis, hinc si gradus longitudinis seu distantiæ a primo meridiano per 15. exacte dividi non possit, residuum indicabit minuta, ut si sit distantia loci a primo meridiano 85. graduum erit $\frac{85}{15} = 5\frac{10}{15} = \frac{2}{3} =$ 40. minutis.

Ex his manifeste deducitur duas naves sub eodem meridiano abscedentes altera in ortum, in occasum altera, cum rursum ad locum, unde discesserant, pervenerint; illam una die plus numeraturam, hanc una die minus, prior enim versus orientem faciens vela semper citius ortum solis anticipat, alteri versus occidentem tardius Sol occumbit, quotidie enim meridianum mutant; & cum pervenerint ad longitudinem

 180.

---

ris. Meridianum Parisiensem. Nautæ non raro statuunt Meridianum primum eo loco, unde discedunt, quocum subinde diebus singulis comparant meridianum loci illius ad quem perveniunt, hac ratione innotescit iis, quantum progressi sint versus occidentem vel orientem.

180. Graduum, illa 12. horis plus, hæc totidem minus numerabit, abſoluto vero circulo 360. graduum, 24. horas ſeu diem integrum conficient, fieretque, ut qui verſus orientem profectus eſt, ad ſuos redux diem Dominicum agat, dum concives diem Sabbathi, cum enim verſus orientem procedendo poſt 15. gradus, una hora citius ſol oriatur, poſt 360. inciperet diem Dominicum 24. horis ante quam illi; id evenit primis illis navigantibus in navi *Victoria* revertentibus in Hiſpaniam, ubi die uno minus ſe numerare obſervaverant, quod cum & aliis accidiſſet, conſtitutum, ut itinerantes deinceps computum dierum juxta morem Regionis, ad quam redibant, inirent.

§. 11. Æquator eſt circulus maximus 90. gradibus ab utroque polo diſtans, & ſecans ſphæram in hemiſphærium ſeptentrionale, & meridionale, circuli trans & cis Æquatorem, huicque paralleli a diurna revolutione deſcripti, ſunt circuli diurni, illi vero circuli, quos ſol in maxima ſua ab Æquatore diſtantia deſcribit, Tropici dicuntur; horum omnium circulorum portio ſupra horizontem ſita, exhibet, quanto tempore ſol ſupra eundem verſatur, ſeu quam longa ſit dies. Æquator nautis linea, circulus, linea æquinoctialis dicitur, quod cum ſol ſuper ecliptica hunc circulum attingit, dies & noctes ſint æquales, hinc & æquator, tum enim circulus, quem ſol 24. horarum ſpatio motu apparenti percurrit, eſt cum æquatore telluris & ſphæræ cœleſtis in eodem plano, ſecatque horizon æquatorem & circulos diurnos in partes æquales, proinde dimidius circulus diurnus eſt ſupra horizontem, adeoque ſol 12. horis ſupra hunc, totidem infra verſatur, quod bis per annum contingit, videlicet

cet 21. Martii, & 22. Septembris. Et quoniam ſub æquatore omnes circuli diurni conſtanter biſſecantur, ſunt illic toto anno dies noctibus æquales. In æquatore ſumuntur longitudines, ideo & circulus longitudinum dicitur, eſt præterea terminus, a quo latitudines numerari incipiunt, tam verſus Boream, quam verſus Auſtrum.

§. 12. Ecliptica eſt circulus maximus, viam ſolis per certas fixas exhibens, dicitur Ecliptica, quod dum ſol & luna in hoc circulo, aut non procul ab illo verſantur, jam ſol, jam luna eclipſim patiantur; circa Eclipticam faſcia concipitur undique 16. gradus circiter lata, intra quam planetarum omnium orbitæ continentur, recedunt enim planetæ, jam verſus ſeptentrionem, jam verſus meridiem, alii plus, minus alii; Zodiaci nomen faſcia hæc habet a Græco ζῶον quod animal ſignificat, quia in illa ſunt 12 conſtellationes, figuram & nomen animalium referentes his verſibus contentæ.

Sunt Aries, Taurus, Gemini, Cancer, Leo, Virgo,
Libraque, Scorpius, Arcitenens, Caper, Amphora, Piſces.

Sex ſunt in parte Septentrionali, ſex in Auſtrali; prima tria ſigna dicuntur aſcendentia, & Verna in ſphæra noſtra, ſequentia tria deſcendentia, & æſtiva, inter ſigna auſtralia, prima tria deſcendentia, & autumnalia, poſtrema aſcendentia & hyemalia * Zodiacus id-

* Signa hæc Ægyptiis tribuuntur, qui ſtellis, ſeu conſtellationibus ſymbola, & figuras indiderunt, ab illis ad alias gen-

circo in 4. partes æquales ſecatur, quam diviſionem exhibent circuli duo majoribus adnumerati, qui coluri dicuntur, hi in duobus mundi polis ſecantur ad angulos rectos, & tranſeunt alter per initium arietis, & libræ, diciturque colurus æquinoctialis, alter per initium cancri & capricorni, & dicitur ſolſtitialis.

Signa 12. ſol per annum motu apparenti percurrit ſingulis videlicet menſibus unum ſignum; quodlibet ſignum occupat duodecimam partem Zodiaci, exten-

gentes translata ſunt, quæ cum modum illum loquendi ſymbolicum ignorarent, orta eſt Mythologia, & Aſtrologia, ſic ex ſymbolo, quod indicabat ſolem radiis tamquam ſpiculis ſuperare, & extenuare exhalationes noxias, alii finxerunt ab Apolline infante Draconem ſagittis eliſum; ſignum cancri ſolſtitiale indicabat ſolem oblique retrocedentem, alterum ſignum ſolſtitiale capricorni, ſolem ab imo ad altum revertentem, propterea, quod capri altiora loca paſcendo petant; aries in vere poſitus, quia oves veris initio pariunt, & quoniam uno fere menſe poſt agnos naſcuntur vituli, eo menſe Tauri ſignum eſt; gemini ab Ægyptiis exhibebantur duabus capris, quia eo menſe capræ fœtus edunt: Leo calorem temporis, Virgo ſpicam geſtans, meſſem; Libra dierum & noctium æqualitatem, Scorpius morbos tempore autumni, Sagittarius lapſum foliorum ſubitum, Aquarius pluvias hybernas, Piſces ſolitas eo menſe piſcationes indicabant. Alii ſigna hæc ante Ægyptios fuiſſe volunt, quod in antiquiſſimis eorum monumentis inciſa videantur, nec ſignum Virginis Auguſto menſe meſſem indicare apud Ægyptios poterat, quorum Regio eo tempore inundatur; nomina his ſignis indita in planitie Sennaar, aut Babylonis ante diſperſionem, adeoque ante fundatam monarchiam Ægyptiorum affirmat *Nicolle de la Croix*, Geograph. moderne Tom. I.

tenditque se ad 30. gradus quorum unum fere sol conficit singulis diebus. Neque tamen intelligendum est solem exempli causa libræ locum occupare, cum is dicitur esse in libra, nam signa multo sunt sole altiora, sed quod e terra aspicienti sol appareat sub hoc signo ita, ut si e terra duceretur linea per solis centrum, illa in hoc signo terminaretur. Initium Zodiaci sumunt Astronomi a signo Arietis, quo puncto ver incipit, quod videlicet eo tempore natura renovatur, & videtur mundus esse conditus; gradus numerantur a primo arietis versus orientem.

§. 13. Ecliptica secat æquatorem in duobus punctis, ariete videlicet & libra, & ad illum inclinatur 23. gradibus 28. minutis, 19. secundis quam proxime, atque hæc inclinatio dicitur *obliquitas Eclipticæ.* Hanc Eques de *Leuville* existimavit imminui singulis seculis per singula minuta prima. *Cassinus* in Element. Astronom. observavit imminutionem obliquitatis Eclipticæ, quæ respondet 66. annis ex pluribus observationibus prodire 30. secundorum, integro vero sæculo 45 $\frac{1}{2}$ secundor. fere ut a *Caillio* etiam in tabulis Astronomicis statuitur. *Caillius* pro Anno 1750. statuit mediam Eclipticæ obliquitatem 23 graduum 28 minut. 19 secund,. erit proinde imminutio obliquitatis 36 secund. post singulos 59 annos. Cl. *Maskelinius* ut apud Cl. *Frisium* * videre est, correctis Arabum observationibus, collatisque inter se & cum aliis ætatis nostræ, obliquitatem Eclipticæ 50 secund. singulis seculis imminui censet, mediam vero obliquitatem ad annum 1756. consti-

* De gravitate universali corporum lib. 2.

ſtituit 23 grad. 28 minut. 16 ſecund. ut adeo ſatis certum ex recentiorum obſervationibus habeatur angulum hunc conſtantem non eſſe. Verum de his fuſius in Phyſica tyrones edocentur.

§. 14. Puncta illa, in quibus Ecliptica ſecat æquatorem, puncta æquinoctialia dicuntur ex §. 11; Vernum unum, cum ſol æquatorem in vere attingit in ſigno arietis, autumnale alterum, cum idem ad æquatorem revertitur in ſigno libræ; puncta hæc æquinoctialia lentiſſimo motu contra ſignorum ordinem regrediuntur verſus occidentem *, ſol vero contraria directione procedens, citius ad æquinoctium vernum ſingulis annis perveniet, quam pertingeret, ſi puncta illa fixa eſſent, 20 minutis; tempus igitur æquinoctii verni conſtanter progredietur, dum puncta æquinoctialia regredientur, atque hoc eſt quod *præceſſio æquinoctiorum* dicitur. Ex hac præceſſione habetur diſtinctio ſignorum Zodiaci apparentis & rationalis; Zodiaci rationalis initium eſt in ipſa ſectione verna, hujus ſigna poſt 2000 circiter annos ita progreſſa ſunt, ut in rationali Tauro nunc ſit apparens aries, in geminis Taurus &c. motus hujus cauſa eſt telluris figura compreſſa, quæ motum quendam conicum in ſuo axe cauſat, quo circa polum Eclipticæ convertitur per longam annorum 26000 periodum, quam olim magnum annum *Platonicum* dixere.

De-

---

* Axis enim telluris non progreditur motu uniformi, ſed retenta inclinatione eadem ad planum Eclipticæ, circa axem Eclipticæ convertitur, unde fit ut poli æquatoris circa polos Eclipticæ reſpectu fixarum deſcribant circu-

lum

Denique circulis majoribus adnumerari poſſunt circuli verticales, omnes illi videlicet, qui per Zenith & Nadir transeunt, atque horizontem ad angulos rectos ſecant.

§. 15. Ex hactenus dictis jam explicantur quatuor anni tempeſtates, ſeu intervalla trium menſium, quæ ſol impendit ad ſucceſſive abſolvendam Eclipticam. Sit enim ſol in primo gradu arietis in puncto æquinoctii verni ſuper æquatore, ab hoc puncto ſol verſus ſeptentrionem ſpatio trium Menſium per tria ſigna aſcendit ad tropicum ſeu punctum ſolſtitiale, tum illud attingat, hoc tempore in Regionibus noſtris ver agitur; hinc non verſus ſeptentrionem ſe extendit, ſed revertitur ſpatio trium menſium ad ſignum libræ, in quo iterum ſecat æquatorem, efficitque æquinoctium alterum, quod incidit in 22 Septembris, tum curſum ſuum ad polum meridionalem proſequens poſt tres circiter menſes pervenit ad tropicum capricorni, ingrediturque primum gradum hujus ſigni 22 Decembris, redit ſubinde ad æquatorem, ſignum videlicet Arietis, circa 21 Martii abſolvit ſuum curſum. Inde eſt quod ver incipiat 21 Martii nempe die, quo ſolis meridiani a vertice diſtantia quotidie creſcens, media eſt inter maximam, & minimam, æſtas 22 Junii, die quo ſol meridianus minimam a Zenith diſtantiam obtinet, autumnus 22 Septembris, quo ſolis meridiani a vertice diſtantia quotidie decreſcens media eſt inter maximam, & minimam, hyems 21 Decembris, quo ſolis meridia-

---

lum in diſtantia graduum 23 $\frac{1}{2}$ circiter, idcirco puncta æquinoctialia regrediuntur, contra ſignorum ordinem in occidentem.

diani diſtantia a Zenith eſt maxima; intervalla temporum dictorum variant jam plus, jam minus 24 horis, quia ſol non in omni ſitu certum & exactum numerum dierum conficit.

§. 16. Minores circuli ſunt duo tropici a' τρέπω verto, quod illic ſol reverti incipiat ad æquatorem; ſunt hi paralleli æquatori a quo diſtant 23 gradibus & ½ verſus ſeptentrionem alter, alter verſus meridiem; ſunt etiam velut termini quidam, quos ſol non transgreditur §. 11; tropicus in hemiſphærio ſeptentrionali dicitur tropicus cancri, quod ſol in hoc circulo ſignum cancri attingat, ob eandem rationem alter circulus in hemiſphærio oppoſito tropicus capricorni. Sol in tropico cancri exiſtens, nobis in hemiſphærio ſeptentrionali degentibus maxime propinquus eſt, maxime vero a nobis diſtat, dum tropicum capricorni attingit, idcirco dies ille, quo ſol ad tropicum noſtrum pervenit, longiſſimus eſt totius anni, breviſſimus vero ille, quo ſol eſt in tropico Capricorni; duo hi dies ſolſtitiales dicuntur, eſtque propterea ſolſtitium aliud hyemale, aliud æſtivum ex §. 15, ſolſtitium vero apellamus, quod ſol aliquo tempore ante & poſt hos dies videatur in eodem ſitu manere, quin ab æquatore vel recedat, vel ad eundem accedat ſenſibiliter, atque idcirco dies menſe uno, vel ſex hebdomadis non creſcunt, nec decreſcunt ſenſibiliter.

Sunt præterea inter tropicos & polos circuli polares æquatori paralleli & 23 gradibus cum dimidio a polis diſtantes, arcticus unus, alter antarcticus.

§. 17. Ut circulorum varius reſpectus cum diverſis terræ partibus, differentia item dierum, aliæque ter-

terreſtris globi affectiones innoteſcant, obſerva ſphæram reſpectu variorum incolarum & Regionum tribus modis poſſe conſtitui; diverſus hic ſitus ſphæræ oritur ex horizontis rationalis varia cum æquatore relatione, hic enim cum ſit immobilis, ſequitur: regionem unam præ altera alium habere horizontem reſpectu æquatoris; igitur populi ſub æquatore dicuntur habere ſphæram rectam, quia illorum horizon dividit directe æquatorem, & ſecat ad angulos rectos, ſuntque poli in ipſo horizonte, quam attingunt.

Sphæra parallela eſt illis populis, qui ſub polis immediate habitant, eſt enim horizon illorum parallelus æquatori, imo cum hoc coincidit, polus enim unus directe imminet vertici, alter ſub pedibus eſt.

Populi denique ſiti in vaſto inter æquatorem & polos ſpatio, ſphæram habent obliquam, quia horizon ſecat oblique æquatorem ad angulos inæquales, poli ita diſpoſiti ſunt, ut alter elevatus ſit ſupra, alter infra horizontem depreſſus.

§. 18. Ex diverſo ſitu ſphæræ oritur dierum diverſitas in variis terræ partibus, in quibus ſol plus minusve moratur ſupra horizontem; in ſphæra recta dies & noctes ſunt æquales ex §. 11. in parallela dies & noctes fere ſemeſtres * Nam ipſe æquator illic horizon

* Differentia nondum eſt octo dierum, ratio petitur ex eo, quod centrum motus ſolis non ſit idem cum centro terræ, hinc ſigna ſeptentrionalia percurrit 186 diebus 8 horis &c. meridionalia 178 diebus 21 horis &c. proinde erit

zon eſt, proinde Eclipticam in duas partes æquales ſecat, eſt idcirco dimidia Ecliptica ſupra horizontem, quam ſol ſex menſibus motu apparenti percurrit, dimidia infra eundem, dum igitur ſupra horizontem ſol verſatur, erit dies, nox vero cum infra eundem morabitur. Qui ſub polo arctico habitant, incipiunt diem cum ingreſſu ſolis in arietem, finiunt cum ejusdem ingreſſu in libram, id eſt ex §. 15. a 21 Martii ad 22 Septembris circiter, qui ſub polo antarctico ſunt, a 22 Septembris ad 21 Martii, diem habent, illi noctem.

In ſphæra obliqua dies nunquam ſunt noctibus æquales exceptis æquinoctiis, omnes enim circuli paralleli ſecantur in partes inæquales.

§. 19. Ex his ſequitur: circulos parallelos eo magis elevari ſupra, vel deprimi infra horizontem, quo magis vel minus obliqua eſt ſphæra, hinc quo major eſt elevatio poli, eo longior eſt dies anni longiſſima, eoque brevior dies anni breviſſima; ſit enim *Fig. 1. Tab.* 1 horizon unus AB alter CD, polus in P, ſit tropicus cancri EF, capricorni GH, cum dies longiſſima ex §. 16. ſit ſole in tropicum cancri ingrediente, breviſſima vero ſole in tropico capricorni exiſtente, in elevatione poli majore PD verſabitur ſol ſupra horizontem ex E in I, in minore ex E in M ſed E I eſt majus,

---

erit differentia 7 dierum 11 horarum, & quia ſol propter radiorum in atmoſphæra denſiſſima ſphæræ parallelæ ſuper horizonte elevatus cernitur, antequam in æquatorem ingreditur, nec minus ſuper eodem appareret, quam infra eundem deſcendit, dies ſemeſtri longior, nox brevior evadit. Eſt præterea 50 circiter diebus crepuſculum præcedens & ſubſequens longum illum diem.

jus, quam EM, ergo dies erit longior; ſole in tropico capricorni verſante, erit is ſupra horizontem in majori elevatione poli ex G in N, in minore ex G in O, ſed GN eſt minus quam GO, ergo. Erunt præterea etiam dies in ſphæra obliqua longiores in æſtate, breviores in hyeme, quo illa fuerit magis obliqua, ut adeo in diſtantia 66 graduum & dimidii ab æquatore dies incipiat 24 horarum & creſcat porro prout diſtantia hæc augetur.

CAPUT II.

De Figura Telluris,

§. 20.

Prætermiſſis abſurdis illis de Figura telluris veterum opinionibus, quorum alii terram columnæ ſimilem, alii cylindro, cono alii, aut ſcaphio, & diſco cavo, menſæ planæ denique ſimilem cenſebant, de illa hic agimus, quæ ad ſeculum uſque noſtrum viguit, ſphærica videlicet, quam evincere contendebant, ex æquilibrii legibus, curvatura, quam indicat elevatio & depreſſio poli tendentibus in boream vel auſtrum, ex anticipatione ortus vel occaſus tendentibus in ortum vel occaſum, ex circulari horizonte, qui in planitie ſe ubique oculis objicit, atque phænomeno illo notiſſimo, quo a navigantibus ſummi primum montes, tum apices turrium, urbes, littora, &c. conſpiciuntur; hæc vero omnia, utpote incertæ oculorum æſtimationi nixa, nullis accuratis dimenſionibus, nullis obſervatio-

nibus firmata, æqualem ubique curvaturam, proinde ſphæricam figuram non evincunt. Tellurem vero circumnavigari poſſe, etſi ſphærica non ſit quis neſcit. *

§. 21. Præ reliquis argumentis ab obſervatione petitis umbra terræ in eclipſibus lunæ circularis apparens, idque in omni ſitu, omni anni tempeſtate, tam ad orientalem, quam occidentalem plagam, & in magna etiam amplitudine ad boream & auſtrum, ſphæricam ſvadebat terræ Figuram; ſed, licet illa atmoſphæræ, non terræ ſit umbra, argumentum hoc valeret, ſuppoſita exigua ubique, & æquali ad ſenſum atmoſphæræ ſupra terræ ſuperficiem elevatione; ſi integer terreſtris umbræ ambitus, vel maxima ſimul ejusdem pars in diſco lunæ conſpiceretur; quoniam vero arcum exiguum, cujus diameter triplo major eſt diametro lunæ, videmus, nec forma exacte circularis ſemper deprehenditur, ſphæricam telluris figuram ex umbra deducere non licet, præcipue, cum nec umbræ margo ob penumbram diſtingui poſſit, & *Kildræus* ex arcu umbræ terreſtris, quem inæqualis curvaturæ obſervaverat, tellurem ad polos productam deduxit.

§. 22.

* Primus, qui iter circa tellurem ſuſcepit, fuit *Ferdinandus Magellanus* Luſitanus, a quo *via Magellanica* inter Regionem ignis, & americam meridionalem ſita, nomen accepit; iter hoc confecit diebus 1124; poſt hunc *Franciſcus Drakus & Thomas Candish* Angli, ille diebus 1056, hic 777; *Wilhelmus Cornelius Shouten, Jacobus la Maire* & ſocii ex Belgio vela fecere, reduces poſt 749 dies, alii item; poſtremis vero temporibus a ſtrenuo *Anſon* tentatum eſt iter eadem via.

§. 22. Restituta seculo decimo sexto Astronomia, sub ejusdem sæculi finem, dubitari cæptum est de figura telluris; cui prima conjectura tribuenda sit, ignotum est; observationes pendulorum a *Richerio* factæ suspicionem injecerunt, gravitatem per totam tellurem eandem non esse, nec gravitatis mutationem cum figura telluris sphærica consentire. *Richerius* anno 1671. in *Cayenna* Insula observavit pendulum singulis secundis oscillans Parisiis, tardius illic moveri, atque ut pariter singulis secundis oscillaret, una linea & ¼ brevius fieri debuisse. *Hallejus* subinde, *Varinius*, *Campbellus* aliique plures retardationem penduli ad æquatorem iteratis experimentis confirmarunt. *Condaminus* & *Bouguerius* factis correctionibus omnibus caloris, subtracta aeris resistentia, definivit longitudinem penduli, Parisiis, sub æquatore, in ipsa maris libella, Quiti 1466 hexapedis supra eandem libellam, in summitate montis Pichincha ad Porto-Bello in America in Insula *S. Dominici*; *Maupertuisius* Pelli & Londini; *Caillius* ad promontorium *bonæ spei* * *Grischowius* Petropoli ** *Mairanus* Parisiis, *Le Seur* & *Jacquier* Romæ, alii denique in diversis locis, quam plurimis observationibus manifestum fecerunt: longitudines pendulorum augeri pergendo ab æquatore ad polos; ex quo Cl. *Muschenbroek* *** ita arguit: *Cl. Condamine in urbe Quito observavit aliquod pendulum tempore 24 horarum oscillationes 98740 absolvisse, cum eo ascendit montem Pichincha ad altitudinem majorem 750 hexapedarum, in qua al-*

* Act. Berol. anni 1754.
** Tom. 6. Nov. Comment. Petropol. Acad.
*** §. 336.

altitudine pendulum pari tempore, modo absolvit 98720 oscillationes, deinde in ripa fluminis Amazonum in Vico Para multum infra Quito idem pendulum peregit 98770 oscillationes, adeoque gravitas major est in locis terræ humilioribus minor in editioribus; unde consequeretur majorem in æquatorem a centro, minorem ad polos ab eodem esse distantiam, proinde figuram telluris ad æquatorem protuberantem, ad polos compressam. En pendulorum longitudines, quas definivere

Bouguerius Parisiis linearum - - -	440. 67
Sub æquatore, & in maris libella -	439. 21
Quiti - - -	438. 88
In vertice montis Pichincha - -	438. 69
Ad Porto Bello - -	430. 30
In Insula S. Dominici - -	439. 47
Maupertuisius Londini - - -	440. 75
Pelli sub latitudine 66° 44′ - - -	441. 27
Mairanus Parisiis sub latitud. 48° 50′ -	440. 57
Caillius ad promont. bonæ spei - -	440. 14
Grischowius Petropoli sub latitud. 59° 56 $\frac{2}{3}$′ - - -	441. 23
Le Seur & Jacquier Romæ in latitud. 41° 53′ 54″ - -	440. 28 *

§. 23.

---

* Diminutionem gravitatis sub æquatore volunt nonnulli tribuere defectui materiæ, seu massæ attrahentis, existimant enim sub æquatore ob ingentem calorem corpora omnia fieri rariora, versus polos vero ob perpetuas nives & glaciem, omnia rigere. Accedit observatio-

§. 23. Ut vero certi quidpiam de hac compresſione ſtatueretur, gradus meridiani terreſtris dimetiendus erat; eſt vero gradus terreſtris, tractus meridiani, quo percurſo verticales inter ſe differunt uno gradu; ſit enim *Fig 2.* obſervator in A, videatque aſtrum culminare, ſeu ad meridianum appellere in Zenith, videbit illud in linea CAB perpendiculari ad ſuperficiem telluris, alter obſervator ex D videbit idem aſtrum in linea DE ad AC parallela ob immanem diſtantiam, & remota a ſua verticali DB per angulum EDF, ſi aſtrum obſervetur confeciſſe unum gradum a Zenith loci D, erit angulus EDF unius gradus, & quia angulus ABD = EDF erit angulus ABD unius gradus, eritque arcus terreſtris AD unius gradus *

Ex hac definitione manifeſte ſequitur in locis terræ magis compreſſis, gradus debere eſſe majores, mi-

 no-

tiones prope æquatorem factas eſſe in locis mari vaſtiſſimo circumfuſis, cujus denſitas multo minor eſt, quam terræ, lapidum & metallorum, ex quibus coagmentata eſt continens; adde cavernas præterea ſubterraneas ingentes, quas illic ineſſe montes ignivomi prope æquatorem frequentes, probant, & terræmotus; at enim arduum profecto eſt, credere eam eſſe cavernarum illarum montiumque ab æquatore ad polos ordinationem, ut ob defectum materiæ ſub æquatore, ejusdem vero ad polos acceſſionem, augmentum gravitatis notari debeat; certe & ad æquatorem ipſum montes altiſſimi, e terra, ſaxis, metallisque coagmentati, eminent.

* Diſtantia Stellæ a Zenith reperitur, ſi teleſcopium dirigatur ad ſtellam, & arcus quadrantis interceptus inter la-

nores in protuberantibus, ſit enim *Fig. 3.* angulus F unius gradus, ducta DC parallela ad AF, radio AF ducatur arcus AB radio BD arcus CB, evidens eſt angulum CDB eſſe = angulo AFB, arcus tamen AB > arcu CB, igitur, quantitas gradus major erit in majori curvatura, minor in minori; in ellipſi vero & curvis ejusmodi major eſt curvatura in extremitate axis majoris, igitur & quantitas Gradus augebitur ad axem minorem, ſi ergo gradus ad polos contineant majorem numerum hexapedarum, erit & curvatura minor, & planior ſuperficies atque idcirco tellus elliptois compreſſa, ſi ſecus, oblonga, ſi gradus omnes æquales ſphærica erit telluris figura.

§. 24. in dimetiendis gradibus ante noſtram hanc ætatem complures deſudarunt; ut veteres omittamus: *Fernelius* reperit gradum 56746 hexaped. *Snellius* 55021, *Norwoodus* 57300, *Ricciolus* 62900; ex his vero dimenſionibus certi nihil erui poterat, utpote 6 vel 8000 hexapedis differentibus, quod efficit ſeptimam partem gradus. Diligentius, & majori induſtria a *Picardo* juſſu Ludovici XIV. inſtituta gradus dimenſio, definivit eundem hexapedarum 57060, quem poſtea *Caſſinus de Thuri* & *La Caille* reduxerunt ad hexapedas 57072: hæc gradus dimenſio ſufficere videbatur, ad cognoſcendam telluris magnitudinem in hypotheſi ſphæricæ figuræ,

latus illud, & filum penduli exhibet quæſitam diſtantiam in arcu cœleſti, nam latus quadrantis ſi produceretur abiret in ſtellam, & filum penduli ad Zenith, proinde eundem angulum rectæ illæ decuſſatæ continerent ultra centrum, quem continent citra ubi angulus ab arcu cœleſti definitur.

ræ, non vero ad telluris veram figuram determinandam; sed quoniam hac *Picardi* methodo in dimetiendis gradibus usi sunt alii postremis temporibus Geometræ, non abs re erit, tyrones edocere, qua ratione dimensio illa suscepta sit.

§. 25. Proposuerat sibi *Picardus* metiri distantiam inter duo loca a septentrione ad meridiem 25 leucis dissita, tum observare, quantum illa differrent in latitudine, seu quot gradus, minuta, secunda intra hoc spatium continerentur, super Peripheria terrestri, perfecit id ope trigonometriæ sequenti methodo: dimensa linea recta in spatio, quod intercedit inter locum A & B videlicet *Villejuif* & *Juvisy Fig. 4*, eaque pro basi assumpta, angulos A & B, trianguli ABC cujus vertex in C. turri videlicet *Brie comte Robert;* statione posita in B & collimando quadrante Astronomico, cujus unus tubus fixus, alter mobilis, tubo fixo in A, mobili in C reperit augulum CBA 95 grad. 6 minut. 55 secund. translata statione in A, & collimando eadem ratione in B & C angulum A invenit 54 grad. 4 minut. 35 secund. ex duobus angulis cum latere intercepto distantiam AC eruit 11013 hexap. latus AC inventum assumpsit pro basi trianguli secundi, cujus vertex in D turri *Montelhery*, invento angulo DAC 77 grad. 25 minut. 50 secund. & angulo ACD 47 grad. 34 minut. reperit distantiam DC 13121 * super hac basi tertium

* Observandum est hanc distantiam ab Academicis Parisinis postremis his annis repertam esse hexap. 13108. Cl. *La Lande* existimat hexapedam, qua Academici usi sunt, nonnihil longiorem fuisse.

triangulum in E *Malvoisine* terminatum, quartum in F turri *Montjay* assumpsit, & lineam DE eruit hexapedarum 8870 $\frac{1}{12}$ lineam DF 21658 hexap. constructo super hac basi quinto triangulo cujus vertex in G turri *Mareuil*, eruit distantiam GE 31897 hexap. seu circiter 15 leucarum; hanc operationem octo aliis triangulis prosecutus est ad turrim usque Ambiani, quam magis septentrionalem, quam Malvoisinam reperit 78907 hexapedis; quia differentia latitudinis erat unius gradus, 22 minut. 58 secund. comperit gradum unum latitudinis in superficie terrestri continere 57057 hexapedas; hæc dimensio ab Academicis Parisinis exactissime subinde repetita major 16 duntaxat hexapedis reperta est, seu quod hexapeda moderna non nihil longior sit, seu quod basim assumptam *Picardus* non admodum exacte dimensus sit.

§. 26. Ad ejusmodi operationes accurate instituendas, deligendus est tractus terrarum longior, ut est AB, qui basis dicitur, propterea quod reliqua omnis dimensio ei innitatur, basis hæc ad plura milliaria extendi debet, in æquabili quadam planitie, aut ad maris littus, ripam fluvii, vel super aquas glacie adstrictas, ut actuali mensura possit accuratissime determinari, redacta ad lineam rectam, tum editiora aliqua loca deligantur quæ mutuum conspectum in longo etiam intervallo admittant, ut sunt FG &c. * expedit porro ut ultima duo pun-

* Si montes sint, in eorum verticibus pyramides ligneæ, aut si majores sint distantiæ inter montes, ignes constituto tempore excitantur, ut versus eos collimando facilius triangulorum vertices determinentur, quod & *Picardus* fecit, & Cl. *Liesganig* noster dimensionibus ejusmodi vacans

puncta, quæ postremum latus poligoni conjungunt, non in montium verticibus, sed in planitie capiantur, ut secunda hæc basis, quæ *basis versificationis* dicitur, possit accurate mensurari; si ea inventa fuerit calculo consentire, operationem per triangula factam confirmabit; verificantur etiam anguli, si singulorum triangulorum anguli simul accurate 180 gradus compleant; si paucorum secundorum duntaxat fuerit differentia, negligatur, secundaque illa per tres angulos, ut duobus rectis æquentur, distribuantur.

§. 27 Habitis hac ratione distantiis omnibus, sive lateribus poligoni, quoniam latera illa propter inæqualem montium altitudinem inclinata sunt, reducenda ad superficiem telluris æquabilem, seu horizontalem ad sensum nam Fig. 5. distantia locorum QT, seu QD in meridiano est quærenda, idcirco hic arcus meridiani QD quando ad sensum cum tangente linea horizontali coincidit, quæri debet in plano horizontali. Sit poligonum inventum APQNK'TDC, inventus sit angulus HAC & ACH, inveniendi porro sunt anguli duo altitudinum verticis H supra situm utriusque stationis videlicet anguli HA x & HC x ope trigonometriæ, nam in triangulis HA x, & HC x unus angulus notus est ex observatione, altitudo montis determinata, alter ad x est utrinque rectus, latus AH & HC inventum est, hinc latera AX & CX, porro latera omnia trianguli ACX reperientur,

B 5 ea-

---

cans in Styria; in monte *Schökel* ad Græcium pyramidem erigi fecit, ad quam e monte *Wexel* in Styriæ limitibus, collimaret. Id genus dimensiones etiam describendis Geographicis mappis & designandis locorum distantiis magnopere serviunt.

eadem ſubinde methodo reliqua omnia ſolventur triangula, habebunturque eadem ad planum horizontale reducta.

§. 27. Altera reductio triangulorum jam in plano horizontali deſcriptorum *Fig. 6.* ſummam laterum in linea recta exhibebit; definienda ſit linea QD, ſeu diſtantia dimetienda: exploretur in ſtationibus QNK, declinatio portionis meridianæ Q q a latere QN & K r, & a latere KN, ac K t, ſeu inveſtigentur anguli NQ q, NK r, TK t, ut innoteſcat quantum linea meridiana QD divergat à latere adjacente QN, concipiatur ex N perpendiculum N q ad QD meridianam, & N r, & ex T linea T t, habebuntur tria triangula rectangula Q q N, K r N, & K t T, in quibus notum eſt latus unum ex ſuperius dictis, angulus rectus, & angulus obſervatus Q s N ex meridianæ lineæ ductu, igitur per trigonometriam latus Q q innoteſcet; porro eadem ratione latus K r, & K t, quæ ſimul addita erunt = lineæ QD ut ex figura patet; ad exactiorem diſtantiam QD inveniendam, idem fiat ex altera parte in s AC, ex triangulis Q s S, S a A, AC c, C d T, ſi enim laterum ſumma altera alteri ſit æqualis, exacta erit diſtantia; ſi nonnihil aberrat, media via tenebitur.

§. 29. Operoſiores ſunt, ac tyronibus difficiliores quæ ſequuntur reductiones, ſed multo accuratiores ex Cl. *Boſcovichio* deſumtæ; omnes anguli ad ſingulas ſtationes pertinentes reducuntur ope trigonometriæ ſphæricæ, ad angulos quos efficiunt projectiones laterum factæ in ſubjectam ſuperficiem terræ aſſumptam pro ſphærica: ſit *Fig. 7.* unum ex triangulis reducendis ADC, recte AD, A d, AC, A c, centro A radio pro libitu

aſſumpto exempli cauſa A o, ſit deſcripta ſphæra occurrens dictis rectis in OPQR, communis interſectio DA d, CA c ſit AV, quæ occurrit ſuperficiei ſphæricæ in V, erit arcus PR menſura anguli DAC obſervati, & arcus VP, VQ erunt complementa arcuum OP, QR, qui metiuntur elevationes DAd, CAc etiam obſervatas; hi arcus haberentur quoque, ſi obſervatæ fuiſſent depreſſiones infra horizontem; jam in triangulo ſphærico PVQ cognitis tribus lateribus innoteſcet angulus PVQ, ſeu inclinatio planorum verticalium DAd, & CAc, quæ eſt ipſe angulus ſphæricus contentus ab arcubus in ſuperſicie terræ, in quos projiciuntur latera AD, AC per dicta plana verticalia. Habitis angulis poligoni reducti ad ſuperficiem telluris ſphæricam, invenientur omnia latera poligoni in ſphærica ſuperficie poſiti, eadem ratione, qua latera rectilinea; in trigonometria enim ſphærica, ſunt ſinus laterum, ut ſinus angulorum oppoſitorum, & cum arcus exigui ſint quam proxime ut ſui ſinus,, erunt & illa ipſa latera, ut ſinus angulorum oppoſitorum.

§. 30. Altera reductio eſt hujusmodi *Fig. 8.* concipiatur arcus meridiani AM, & ad hunc demiſſi arcus circulorum maximorum perpendiculares DO, FQ, BM vel altera ex parte NC, PE, GR quos pro lineis rectis aſſumere poteris; nota debet eſſe poſitio ſaltem primi lateris AV cum meridiano AM, quam definies ducendo lineam meridianam in A & obſervando angulum inter eam, & planum verticale tendens ad D, interceptum, vel longe facilius, ſi quadrante obſervetur angulus VAD conſtitutus a recta AD, & recta tendente ad ſolem horizonti proximum, aſſumendo ad filum quadrantis verticale alterum ſolis limbum, vel etiam utrumque,

que, ut fieri poteſt in ſphæra ſatis obliqua, ad habendum appulſum centri; obſervanda eſt diligenter hora, ob refractiones horizontales varias & incertas, ex hac innoteſcet ope tabularum aſtronomicarum angulus dictus a plano, & plano verticali ea hora limbum vel centrum ſolis radente, interceptus; reperies & altitudinem ſolis ſupra horizontem, ex hac & elevatione puncti D ex A viſi, angulo inſuper VAD obſervato eruetur ex §. ſuperiore angulus a plano verticali per D, & plano verticali tranſeunte per limbum ſolis, comprehenſus. Quod ſi angulus DAV ſit proximus recto, ille absque reductione ulla erit angulus quæſitus, inventis angulis, quos plana verticalia comprehendunt, videlicet VAD, VAO ad ſuperficiem terræ reductis, relinquitur angulus DAO quæſitus.

Ex hoc angulo AOD recto, una cum primo latere AD reducto, innoteſcent AO, DO, fingatur linea DS parallela ad AO, erit angulus ADS complementum anguli DAO ad duos rectos, proinde notus, differentia vero illius a duobus ADE, EDF, dabit angulum FDS ex quo & recto FSD ac latere DF innoteſcet DS $=$ OQ & FS, ex hoc & SQ $=$ DO innoteſct FQ; hac ratione porro reliqua poligoni latera utrinque eruentur, proinde habebuntur diſtantiæ ſtationum omnes a meridiano AM, & partes meridiani AO, OQ, QM, vel altera ex parte AN, NP &c. atque ex hac reductione laterum adhuc obliquorum ad meridianum AM, ſi diſtantia BM ſit exigua, erit AM ad ſenſum $=$ A b, ſi major ſit diſtantia tum lineola bM eadem ratione eruetur.

§. 31. Ex ejusdem trianguli ſphærici reſolutione innoteſcet angulus B comprehenſus a meridiano, & latere

tere BM, hujus anguli differentia a recto indicabit convergentiam meridiani, qui transit per B, cum meridiano AM, proinde angulum, quem continet ille meridianus cum parallela ad AM ex B ducta, cum vero ex §. superiore inveniatur angulus interceptus ab FB vel EG invenitur angulus ab utroque latere cum meridiano contentus, hoc angulo observato, ut supra dictum de angulo A, ope solis, habebitur comparatio anguli computati cum observato, unde innotescent errores in observationibus, & reductionibus angulorum forte commissi.

§. 32. Atque hæc de graduum dimensione & reductione, ac methodo *Picardi*, quæ quoniam ut §. 24. dictum non sufficiebat ad figuram telluris indicandam, neque ex unius gradus dimensione erui illa poterat, differentia vero inter graduum magnitudines in Gallia minor erat, quam ut inde figura telluris deduci posset, plures sub diversis latitudinibus, & in majoribus distantiis gradus terrestres mensurandi erant.

Tot inter observationes nostra ætate institutas memoranda est cumprimis expeditio literaria, quam Academia Parisina decrevit ad æquatorem, & polarem circulum; *Bouguerius* in Peruana planitie anno 1736, assumpta basi 6272 hexapedarum, 4 pedum 7 pollicum, constructisque triangulis 32 primum meridiani terrestris gradum qui ab æquatore incipit, reperit 56753 hexapedarum. *Condaminus* posita eadem gradus cœlestis amplitudine ex mensuris aliis angulorum & reductionibus eundem gradum definivit 56746 hexapedarum; *Maupertuisius* eodem anno in Lapponia, assumpta basi 7406. hexapedarum, 5 pedum, 2 pollicum,

cum, ex octo triangulis arcum meridiani inter Torneam, & Kittis determinavit 57438 hexapedarum, *Bouguerius* * ob refractionem, qua arcus cœlestis major uno secundo efficiebatur 16 hexapedas subtrahi voluit, constituitque gradum illum 57422.

§. 33. Ex aliis meridianorum terrestrium gradibus habentur sequentes:

A *Bouguerio* sub æquatore — —	56753
Condaminio — — —	56746
Maupertuisio sub circulo polari — **	57438
Cassino & *Caillio* in latitudine 43°, — 31′ — —	57048
Caillio in Africa ad Promont. bonæ spei in latitudine australi — 33°, 18′ — —	57037
Boscovichio & *Mairio* in latitudine — 43°, 11 — —	56979
Beccaria in latitudine 44°, 44′ —	57069
Liesganigio in latitudine 46° $\frac{2}{3}$ & — 48 $\frac{1}{4}$ — — —	57091
Ab eodem in latitud. media 47° $\frac{2}{3}$ —	56908

§. 34. Cum igitur gravitatis imminutio inde a polis ad æquatorem usque manifeste sese in pendulorum motu prodat, quorum observationes, ut obser-vat

* Sect. 6 §. 21. de Fig. terræ.

** Ex his detrahendæ sunt hexapedæ 16 ex §. 25, uti jam passim fit ob refractionem unius secundi neglectam in determinando ejus arcu cœlesti.

vat Cl. *Jacquier*, omni verisimilitudine caret, in eundem perpetuo errorem conspirare; & gradibus meridiani, & paralleli inter se, & cum Lapponico ac Quitensi comparatis, tanto observationum diligentissimarum apparatu compertum sit longiores ad polos esse gradus, atque idcirco ex §. 23. planiorem superficiem, quam ad æquatorem, rectissime conficitur telluris ad polos compressa figura, quod & immortalis *Newtonus* ex legibus attractionis mutuæ deduxerat, atque ex ipsa theoria eruit antea id, quod subinde pendulorum experimenta, & prædictæ dimensiones confirmarunt; demonstravit etenim tellurem in hypothesi corporis fluidi & homogenei, assumere figuram elliptoidis sub polis compressi, & diametrum æquatoris ad diametrum per polos transeuntem esse ut 230 ad 229, quæ theoria consentit cum observationibus Academicorum ad polum, hoc solum discrimine, quod ratio diametri æquatoris ad axem illis paullo major obtigerit. Hodie melius assumitur semiaxis major ad minorem ut 231 ad 230.

§. 35. Ex dictis graduum dimensionibus colligitur magnitudinem graduum certa lege non crescere, proinde nec figuram telluris eam esse, quam posito homogeneo partium textu esse oporteret, * atque hanc gra-

---

* Idem observat Cl. *Boscovich.* in not. ad vers. 883 in Stay. *eas in eo consentire* (dimensiones graduum) *ut exhibeant figuram compressam, summa tamen in eo est ambiguitas, quod differentiæ graduum non servent eam inter se proportionem, quam requirit figura elliptica, debita ipsi terræ, si homogenea sit; datis nimirum binis gradibus, de-*

graduum irregularitatem Academici Parisini aliique recentiores existimant adscribi debere peculiaribus locorum circumstantiis, montium vastissimorum attractioni, in quorum vicinia observationes habitæ, ob quam perpendicula in instrumentis Astronomicis a verticali situ mota, variationi, & turbationi obnoxia fuere; quam opinionem confirmant *Bouguerii* & *Condamini* observationes prope ingentem montem Chimboraco 3200 hexapedas altum, in quibus perpendiculum 8 secundis aberravit; dimensiones etiam Cl *Boscovichii* & *Mairii* ad Apenninos montes gradum 56979 hexapedarum repererunt, qui comparatis mensuris ad æquatorem & polos factis 57110 hexapedarum esse debuisset; idem evenit *Liesganigio*, qui actioni montium ad Græcium altissimorum tribuit, quod medius gradus a duobus aliis defecerit ut tabella §. 33 videre est.

§. 36. His ita in incerto positis, clarissimorum virorum *Boscovichii* & *Frisii* opiniones hic adduxisse sufficiat: *Boscovichius* tabellam graduum sequentem ad expeditiones quinque pertinentium exhibet *

Lap-

---

definitur ellipseos species & magnitudo, at hic diversa graduum determinatorum binaria inter se collata diversas admodum ellipses exhibebunt, quam ambiguitatem auxerunt deinde alii gradus alibi observati; gradus nimirum Caillii definitus ad promontorium bonæ spei, & meus ac Mairii, mei in expeditione mea comitis in Pontificia ditione, hic in Italia.

* In supplement. ad lib. 5 Philosophiæ *Stay* §. 5 ad not. in vers. 667 num. 354.

Lapponic. - - -	57422
Per Galliam 11 ſequent.	57084
	57074
	57069
	57071
	57057
	57059
	57049
	57050
	57040
	57042
	57048
Italic. - - -	56978
African. - -	57037
Quitenſ. - -	56751
Parallel. - -	41618

Tum ita habet: *hanc Tabellam vel primo aſpectu intuenti ſtatim patet, hoſce gradus multo minus cum theoria conſentire, quam pendulorum longitudines conſenſerint, neque enim imminuta latitudine, imminuuntur perpetuo & gradus, mitto nonum octavo longiorem, duodecimum undecimo, hunc decimo, qui & nimis inter ſe proximi ſunt, & pauciſſimis hexapedis differunt, intra quas determinatio ab obſervationibus repetita non poteſt eſſe ſatis certa; & decimus quartus, qui in latitudine 10 gradibus minore deberet eſſe plurimis hexapedis minor, eſt adhuc major hexapedis 58. tertius decimus, & duodecimus, qui in latitudine fere eadem deberent eſſe fere æquales, differunt hexapedis 69, id jam exhibet diſſenſum obſervationum a theo-*

ria majorem, quam qui ab ipsis observationum erroribus timeri possit, quos intra 20 ad summum hexapedas arbitror satis tutos, uti nunc quidem sunt. Et num. 364 sic ait: *Alii meo quidem judicio, multo potiore jure dubitarunt de aliqua irregularitate in telluris figura, de qua Maupertuisius ipse etiam ante Caillianum & nostrum gradum dubitavit in epistola de scientiarum progressu, ubi illud expresse habet latine redditus:* „ post omnes operationes institutas ad æquatorem, in Gallia, & ad polarem circulum, chordæ arcus intercepti Quitum inter & Parisios, ac Parisios inter & Pellum, possunt esse ad invicem in ratione ita diversa ab ea, quæ ex curvaturis sunt supposita, ut figura terræ multum recederet ab illa, quam ea habere creditur. Accedit & illud, quod cum nulla mensura in hemisphærio meridionali sit capta, dubitari posset id hemisphærium alteri non esse simile, tellure forte composita ex duobus hemisphæriis eidem basi innixis. “ *Quid pro irregularitatis suspicione inducenda idoneum magis? ejusdem autem irregularitatis suspicionem & Condaminus versus finem operis, quo suas Quitenses observationes est persecutus, pluribus egregie promovet, & confirmat. Quanto potiore jure id ipsum post adjectos hosce duos Africanum & Italicum gradum de eadem irregularitate suspicari licet, cum in postremis hisce binis tabulis tantus consectariorum dissensus per sese incurrat in oculos?* Et in not. ad vers. 1037. *ex dictis deducitur incertam adhuc esse terræ figuram, ad cujus determinationem majorem proderit quam plurimos, ubique dimetiri & longitudinis & latitudinis gradus, quod non nisi longissimo tempore possit perfici, interea tamen nobis admodum probabile debere esse, terram non multum di-*

distare ab illa figura, quam haberet, si tota esset fluida, adeoque debere esse compressam ad polos; quamvis enim naturæ author pro arbitrio suo potuerit constituere terram ita, ut haberet nucleum cujuscunque formæ, vel textum utcunque irregularem, qui tenacitate sua tueretur figuram contrariam ei, quam requirit æquilibrium gravitatis, & vis centrifuga, tamen est credibile ipsum noluisse multum recedere ab illa æquilibrii forma, ut etiam peritus Architectus in ædificio ingenti delineando tenacitati calcis debet fidere quam minimum fieri potest, & omnia ad æquilibrii leges exigere, licet nonnihil & ipsi calci tribuat.

§. 37. Non ita regularitati figuræ telluris adversatur Cl. *Frisius*, is enim observationes pendulorum, & graduum dimensorum invicem comparans, spectatis observationum erroribus, & montium actione, ac fili aberratione, censet graduum incrementa pergendo ab æquatore ad polos non admodum recedere a duplicata ratione sinuum rectorum latitudinis, seu a ratione simplici dimidii sinus versi duplæ latitudinis; de pendulis enim sic habet:* *si exiguis erroribus observationum hujusmodi Cafriæ & Ingriæ paullo amplius tribuamus, observationes omnes cum lege jam dicta ponderum convenient*, quod & in tabella exhibet, additis locis observationum, latitudine locorum &c.

* De gravitate universali corporum, libro 2. Observat. 5.

Gradus meridiani	Latitudo loci	Dimidius sinus vers.	Incrementa grad	Grad. toti	Grad. observat	Differentobserv.
Peruvianus	0 — 0	— — 0	— — 0	56753	— —	— —
Africanus	33° — 18	$30142\frac{1}{2}$	22 he-	56976	57637 -	61
Ital. prior	43 — 1	46541 -	344 - -	57097	56979 -	+ 118
Gallicus prior	43 — 31	47412 -	351 - -	57104	57048 -	+ 56
Alter Ital.	41 — 44	49535 -	367 - -	57120	57069 -	+ 51
German.	47 — 40	54647 -	404 - -	57157	57091 -	+ 66
Alter Gall.	49 — 23	57621 -	426 - -	57179	$57074\frac{1}{2}$	+ $104\frac{1}{2}$
Britan.	53 — 0	63782 -	472 - -	57225	57300 -	— 75
Lappon.	66 — 20	53886 -	621 - -	57374	57400 -	— 26

Et paulo inferius * ita inquit: *ego vero cum in dissertatione de figura terræ anno 1751 in lucem edita semiaxibus inter se positis ut 231 ad 230, gradus singulos inquisivissem, animadverti Britanicum, Lapponicum, & Peruvianum meridiani gradum, atque in australi Galliæ parte utrumque gradum & meridiani & paralleli, non magis a proportione illa dissentire, quam ferat aliqua observationum institutarum incertitudo, quod valet etiam de aliis gradibus, qui deinde in Cafria, Styria. & Pedemonte observati sunt. Si Parisiensis gradus assumi posset cum Maupertuisio hexapedarum 57183 & ipse pariter cum proportione eadem*

* In scholio ad proposit. 5.

dem mire congrueret. At ultima Parisiensis gradus correctio, & Romanus gradus inde magis dissentiunt; quam ut videatur differentiam omnem hexapedarum 104 ½ *&* 118 *in errores observationum refundi posse; Alembertius in præfat. part.* 3 *de mundi sistemate, non ideo a telluris sphæroidicæ hypothesi recedendum esse existimavit, aut confingendas alias hypotheses de meridianorum terrestrium dissimilitudine; animadvertit enim, quod cum axis diurni motus Jovis fere perpendicularis sit plano orbitæ, meridiani omnes eandem exhibent axium differentiam, unde etiam analogiam Jovis habemus pro similitudine terrestrium meridianorum. Deinde ad calcem Præfat. conjecturæ loco proposuit Alembertius, num Apennini montis attractio aberrationem aliquam penduli gigneret, quæ determinationem cœlestis arcus & meridiani gradus mensuram aliquantulum alteraret. Et plane cum ex Bouguerii, & Condamini observationibus videatur consequi, ad pedes Chimborassi montis Peruvianorum omnium altissimi pendulum sensibiliter abductum esse a perpendiculo, mediamque aberrationem fuisse cirtiter* 7 ½″, *suspicari licet interjectam Apennini massam pendulum ab extremis locis aliquantulum retrahendo gignere omnem dissensum graduum a proportione illa terrestrium axium — — eadem ratione ductus Cl. Liesganig actioni altissimorum Græcii montium tribuit, quod alter e tribus gradibus a se in Styria recognitis a præcedente, & proxime subsequente deficere visus sit. Si fili aberrationem a perpendiculo statuamus fuisse aliquot secundorum Græcii etiam ac Romæ, gradus ab aliis, quos memoravimus, atque ab assumpta terrestrium axium proportione non magis diffidebunt, quam ferat aliqua observationum incertitudo, & exterioris*

 ter-

*terræ irregularitas. Et quia insuper prope pirenæos montes, & paralleli, & meridiani gradus cum hypothesi terræ sphæroidicæ, & proportione assumpta semiaxium satis congruunt, verosimilius fortasse videri poterit, non admodum septentrionalem Galliam a figura hujusmodi recedere. — — Quam ex amplissima Pensilvaniæ planitie Cl. Mason & Dixon afferent mensuram gradus * figuræ terrestris, inquisitioni novam lucem affundet. Interim certum manet terram sub æquatore, & polari circulo, & in Meridionali Africæ & Galliæ Narbonensis parte, atque in Anglia etiam, ac Styria, & Pedemonte a figuræ sphæroidicæ, & proportionis assumptæ hypothesi non magis recedere, quam ut in minimos errores observationum differentia omnis refundi possit.*

§. 38. Nec rotunditati telluris montes etiam altissimi officiunt; sunt vero montes sub æquatore & Zona torrida majores montibus in Zona temperata, hi majores iis qui sub polis sunt; sub æquatore eminent montes omnium altissimi ad 3000 orgias ab horizonte marino sublati, ejusmodi tamen altitudo respectu globi terraquei insensibilis est, nam si peripheria globi terraquei assumatur 5400 milliarium erit radius 860 milliarium, altitudo montis 3000 $\times$ 6 pedes erit $=$ 18000 ped. milliare unum $=$ 4000 passibus, quorum quilibet 5 pedes continet, igitur 4000 $\times$ 5 $=$ 20000, consequenter 20000 $\times$ 860 $=$ 17200000 ped. altitudo

* Et quam Cl. *Liesganig* in Hungaria ad Kecskemetum eruit.

do vero montis = 18000 ad radium telluris ut 18000 : 17200000, dividendo per 100 ſeu reſecando utrinque tres Zeros erit 18 ad 17200, quod utique inſenſibile eſt,



CAPUT III.

De magnitudine Telluris,

§. 39.

Ad dimenſionem telluris aliæ aliis ætatibus apud varias gentes menſuræ adhibitæ fuerunt, ut pedes, perticæ, hexapedæ, milliaria &c., & quoniam pedes variant, idcirco & milliaria diverſa ſunt.

Milliaria comparantur cum uno gradu circuli maximi terreſtris, quoniam omnis circulus 360 gradus continet, inventum eſt unum gradum circuli maximi continere milliaria Italica - - - 60

Communia	Anglica - - -	48
— —	Germanica - - -	15
— —	Polonica - - -	20
— —	Hungarica - - -	10
	Gallica - - -	25
Minores	leucas Gallicas - -	30
Majores	ſeu marinas - - -	20
	Hiſpanica - - -	17 ½
	Svevica & Helvetica -	12
	Turcica - - -	66 ⅔
	Moſcovitica - - -	80
	Koſſe Indica - - -	25

Gos Indica - - -	$12\frac{1}{2}$
Pu Chinensia - - -	25
Ly Chinensia - -	250
Mensuras itiner. Japon. -	20

§. 40. Quod vero 15 milliaria Germanica contineantur in uno gradu sequens observatio probavit; quæsita est diligenter distantia duorum locorum in linea recta a meridie ad septentrionem sitorum, proinde sub eodem meridiano, uti *Deventer*, & *Froneker* in Hollandia, quorum ille ab æquatore distabat 52 gradibus 11 minut., uterque vero a se invicem 15 milliaribus; cum elevatio poli utriusque loci differret uno gradu, & distantia fuerit 15 milliarium, confectum inde est, arcum meridiani unius gradus esse seu $\frac{1}{360}$ partem, & quoniam unus gradus 60 minuta continet, sequitur unum minutum conficere $\frac{1}{4}$ milliaris, nam $60 : 15 = 1 : \frac{1}{4}$ *

Frequens in Geographia milliarium variorum occurrit mentio, quæ ut ad certum quoddam genus milliarium, pro faciliori calculo reducantur, hac proportione utendum; sint exempli causa 10 milliaria communia Anglica, quæ ad Germanica communia reducenda sint, quoniam ex præfixa tabella sunt in uno gradu Anglica 48, Germanica 15, infer; 48 ad 15 = 10 ad x, erit $x = \frac{15 \times 10}{48} = 3\frac{1}{2}$ milliaris Germanici.

§. 41.

*Milliaria hæc tamen apud Germanos in usu non sunt, credibile est ab Hollandis mapparum structoribus adhi-

§. 41. A reſtituta ſæculo XVI. Aſtronomia, de magnitudine telluris determinanda cogitari cæptum eſt, & ad *Richerianum* de gravitatis inæqualis compertum, ſemper ex hypotheſi telluris ſphæricæ; *Ricciolus* ſumma induſtria, apparatu inſtrumentorum pro eo tempore maximo, tentavit magnitudinem telluris eruēre e triangulo cujus unus angulus eſſet in centro terræ, alter in Mutinenſi turri, in monte Paterno Bononiæ alter; *Fig. 9.* exhibet C centrum terræ A B montem Paternum, D E Mutinenſem altiſſimam turrim, collimando ex A in D, & ſitu rectæ AB determinato per perpendiculum, reperit angulum C A D, & eadem ratione angulum CDA, his a 180 gradibus ſubtractis, relinquebatur angulus ACD, inventa diſtantia BE, cum arcus a ſubtenſa ſenſibiliter non differat, proportione ab angulo C ad gradus peripheriæ, ab hac ad diametrum dimenſionem perfecit; ſed præterquam, quod perpendicula montium perperam ſupponantur in centro telluris concurrere, etiam angulus DAC & ADC juſto major, proinde ACD juſto minor deprehendetur, ob varias, & incertas prope horizontem refractiones objectorum, nam ubi radius per ſatis ingentem tractum progreditur, & diverſæ denſitatis atmoſphæram permeare debet, refractio attollet objecta, ejusque vi linea viſualis AD attolletur in G, altera ex D in F, hinc angulus ACD minor; atque hunc errorem

---

hibita fuiſſe, atque idcirco ab Anglis *Dutche miles* dicta, nam & hodie *Dutch* apud Anglos Hollandum ſignificat, cum igitur milliaria hæc a Geographis adhibeantur, & iisdem commodent, Geographica potius dici poſſunt.

accurate æſtimare oppido arduum eſt, quin & diverſus, pro diverſa atmoſphæræ conſtitutione, erit.

§. 42. Ingens vero tractus, per quem radius intra atmoſphæram progreditur, hac ratione invenietur, ſit *Fig.* 10 globus terreſtris ORN, atmoſphæra SBKA, cujus altitudo OS ſit data, nota quoque ſit diameter terræ, erit invenienda longitudo lineæ BO ſeu AO, quæ eſt via cujuscunque radii horizontalis LO intra atmoſphæram; altitudo igitur atmoſphæræ SO multiplicetur per lineam OK ex facto extracta radix quadrata, erit via radii quæſita.* In exemplo ſit altitudo atmoſphæræ SO = 3 milliaribus Germanicis, ſit diameter terreſtris = 1720 milliar. erit OK + 3 = 1723, igitur 1723 × 3 = 5169 milliar. hujus radix proxime minor = 71 milliar. id eſt: 25es major SO, quod ſi altitudo atmoſphæræ ſupponatur minor, tum via radii horizontalis magis ſuperabit verticalem, nam tum ſi atmoſphæra ſit 2 milliarium erit via trigeſies major.

§. 43. Inter alias methodos diametrum telluris inveniendi eſt illa, ex cujusdam montis altitudine, & linea viſuali horizontali; ſit altitudo montis *Fig.* 10. AP ſupra mare PO, ſit longitudo lineæ viſualis horizontalis AO, quæ in O tangat ſuperficiem maris, invenienda eſt diameter P. F, igitur ex quadrato lineæ

AO

---

* Nam BA eſt perpendicularis ad SK; hinc OB = OA, & SO × OK = OB² eſt enim quadratum ſemiordinatæ = facto abſciſſarum, igitur extracta radix de SO × OK = OB² dabit viam radii QB.

AO ſubtrahatur quadratum altitudinis AP, reſiduum dividatur per eandem altitudinem AP, quotiens eſt quæſita diameter. *

In exemplo ſit altitudo montis Paterni ex *Grimaldo*, & *Ricciolo* AP = 195 paſſuum Bononienſium, ſit AO linea horizontalis interjecta inter montem A & littus ac principium maris Adriatici inter Ravennam & Comachium, quæ longitudo ex *Ricciolo* deducitur paſſuum Bononienſium 3780 erit quadratum de 3780 = 14288400, quadratum de AB ſeu de 195 = 38025 differentia quadratorum 14250375, quæ diviſa per 195 dabit diametrum terreſtrem 7307 $\frac{11}{12}$ paſſuum Bononienſium, hi ad pedes Pariſinos reducti erunt 5171353843, ſed & hac methodo error committitur ſenſibilis ob refractionem radiorum §. 42. expoſitam.

§. 44. Felicius ad menſuram gradus veræ quam proximam, atque inde ad telluris magnitudinem determinandam eluctatus eſt *Picardus*, cognito enim gradu meridiani in hexapedis, eoque per 360 multiplicato, peripheria atque diameter erui poſſet, ſi ſphærica eſſet tellus; gradum *Picardi* ac methodum, qua eandem definit §. 25. vidimus. Plures ejusmodi conatus ad inveniendam telluris magnitudinem ex hypothe-

* Cum enim AO ſit tangens circuli ORN, erit $AO^2 = AP \times AF$, nam ex Geom. ſi in circulo ſit una tangens altera ſecans, erit tangens media proportionalis inter totam ſecantem, & portionem ejusdem circulo externam, erit ergo $AF : AO = AO : AP$, ergo $AF \times AP = AO^2$, ſed $AP \times AF$ eſt $= AP^2 +$ AP

thesi sphæricæ telluris passim occurrunt, qui tamen post recentissimas observationes prorsus inutiles evaserunt.

§. 45. Exactius eadem magnitudo eruetur sequenti ratione: si ellipsim in verticibus osculentur circuli, horum gradus unus congruet cum gradu ellipseos: jam ex conicis, horum circulorum radii sunt dimidia parametrorum axium, & gradus eorundem sunt ut radii; sit ergo axis major $= A$

Ejus parameter $= P$

Axis minor $= a$

Ejus parameter $= p$ erit

gradus meridiani sub æquatore, ad gradum sub polo ut: $\frac{1}{2} P : \frac{1}{2} p$; porro ex conicis est

$$A : a = a . P \;\&$$

$$a : A = A : p \text{ unde}$$

$$\tfrac{1}{2} P = \frac{a^2}{2A} \;\&\; \tfrac{1}{2} p = \frac{A^2}{2a}$$

ergo gradus meridiani sub æquatore est ad gradum sub polo $= \frac{a^2}{2A} : \frac{A^2}{2a} = \frac{1}{2} a^3 : \frac{1}{2} A^3 = a^3 : A^3$.

Si itaque primus gradus meridiani statuatur hexapedarum Parisiensium 56753, & in hypothesi sphæroidicæ telluris proxime ad sphæram accedentis ratio axium sit ut 230 : 231 erit : $(230)^3 : (231)^3 =$ 56753 :

$AP \times PF$, est enim $AF = AP + PF$, ergo etiam $AO^2 = AP^2 + AP \times PF$, subtrahendo utrinque AP^2 erit $AO - AP^2 = AP \times PF$, dividendo; erit $\frac{AO^2 - AP^2}{AP} = PF$.

56753 : x ſeu gradus meridiani ſub polo erit hexapedarum 57493 adeoque differentia = 740 hexapedis.

Porro ex dictis P : a = ½a. A = A : p, unde
P : A = a^2 : A^2 ſeu
½P : ½ A = a^2 : A^2 hoc eſt
gradus meridiani ſub æquatore eſt ad gradum ipſius æquatoris, cujus radius eſt ½ A = a^2 : A^2 unde $(230)^2$: $(231)^2$ = 56753 : x & hinc x ſeu gradus æquatoris erit hexapedarum 57247 ejusdem ambitus = 20608920 radius = 3280108 hexapedarum ſeu milliarium Italicorum 4293 ⅓ ſingulis videlicet milliaribus 764 hexapedas tribuendo.

Denique reperitur ſemiaxis minor inferendo: 231 : 230 = 3280108 : x = 3265909 hexap. & hinc differentia altitudinum telluris ſupra centrum ſub æquatore & polis = 14199 hexapedis.

§. 46. Magnitudinem ellipſoidis ex methodo *Boſcovichii* obtinebis ſic: videlicet, cape differentiam inter gradus meridiani ſub æquatore, & polo, ac ejus trientem adde gradui meridiani ſub æquatore, habebis gradum circuli, cujus radius eſt ſemiaxis minor, huic gradui rurſus adde eandem trientem, habebis gradum æquatoris, cujus ſcilicet radius eſt ſemiaxis major *. Ha-

* Nam ex ſuperius dictis, ſemiaxis ſunt medii proportionales inter ſemiparametros, ergo etiam peripheriæ, & hinc gradus ſemiaxibus reſpondentes ſunt medii proportionales inter gradus ſemiparametris illis reſpondentes, hoc

Habitos hos duos gradus duc in 360, habebis peripherias, e quibus erues diametros, seu sphæroidis axes.

	56753	grad. sub æquat.
Triens differentiæ	247	
	57000	grad. circuli ubi radius est semiaxis
	247	
	57247	minor, & perpheria = 20520000 grad. æquat. ubi radius est semiaxis major.

Tum infer. 355 : 113 = 20520000 : x, erit x = 6531718 cujus dimidium, seu semiaxis minor est 3255859 hexapedarum.

§. 47. Quod si quæratur radius sphæræ, quæ sit æqualis sphæroidi, capiatur differentia inter semiaxem minorem, & semidiametrum æquatoris, ac ejus triens subtrahatur a semidiametro æquatoris obtinebitur radius quæsitus = 3279852.

§. 48.

hoc est inter gradum meridiani sub æquatore, & sub polo, quare si in *Fig.* *11*. AE sit gradus in polo, & AB gradus in æquatore, exhibebunt AD, AC mediæ inter illas, gradus correspondentes semidiametro æquatoris & semiaxi, eruntque ED, CD, BC proxime æquales inter se, proxime trientes de BE; habito gradu invenitur radius ex data ratione peripheriæ ad radium.

§. 48. Denique citra majoris erroris periculum telluris dimensio perficietur, si assumatur sphæra cujus diameter media sit inter diametrum æquatoris, & axem polorum superius statutum, ex quibus peripheriam, tum superficiem, ac denique soliditatem ex Geometriæ legibus erues.

CAPUT IV.

De Plagis,

§. 49.

Plaga est intersectio horizontis & circuli verticalis, adeoque tot sunt plagæ, quot puncta in horizonte. Plagæ cardinales dicuntur oriens, occidens, septentrio, meridies; oriens & occidens sunt duo puncta sphæræ æqualiter a polis distantia, tantumque invicem distant, quantum septentrio a meridie; ab Astronomis tres orientes, & occidentes statuuntur, oriens, & occidens hyemalis, æquinoctialis, & æstivus, oriens hyemalis est punctum horizontis, ubi sol est die brevissima anni, cum tropicum capricorni attingit, & est in maxima a nobis distantia, occidens hyemalis est punctum horizontis ubi sol occidit die brevissimo, oriens æquinoctialis, ubi sol oritur diebus æquinoctii, ubi occidit, est occidens æquinoctialis; oriens & occidens æstivus, sunt duo puncta horizontis, ubi sol oritur, & occidit die anni longissima, cum est in tropico cancri respectu nostri in hæmisphærio boreali, nam in meridionali, noster oriens, & occidens æstivus, est oriens

& occidens hyemalis, & vice versa; sunt præterea plagæ intermediæ, quæ cardinalibus interjectæ sunt, eæque vel primariæ, quæ æquali angulo a duabus cardinalibus remotæ, vel secundariæ, quæ aut primi ordinis, æquali angulo a cardinali & primaria quadam vicina distantes, aut secundi ordinis, quæ æquali angulo a quadam cardinali, vel primaria, & secundaria primi ordinis removentur.

§. 50. Mundi plagæ descripta linea meridiana indicantur, erit enim in extremitatibus ejusdem septentrio, meridies, a dextris oriens, a sinistris occidens. Est vero linea meridiana intersectio plani meridiani & horizontis; describitur illa si in plano aliquo plures circuli concentrici describantur, in communi centro infigatur stylus in C *Fig. 12.* observentur puncta ABD in quibus ante meridiem extrema styli umbra peripherias attingit, eodem modo post meridiem notentur puncta EFG, hæc connectantur rectis AE, BF, DG, bissectis his, ducatur recta HI, erit hæc perpendicularis & linea meridiana; nam cum styli umbræ attingunt peripherias in A, E, B, F, D, G, umbræ sunt æqualiter longæ, sol est æqualiter altus, proinde æqualiter distat a meridiano, consequenter cum umbræ terminantur in A, E &c. sol æqualiter distat a meridiano, si ergo hæ distantiæ seu chordæ bissecentur, reperiuntur puncta meridiani, 1, 2, 3, ergo HI est intersectio plani meridiani, & horizontis.

Hac ratione linea meridiana semper describi potest, melius tamen describitur, cum sol in tropico cancri versatur, aut non procul ab illo, & nos diem longissimum habemus, quia hac die sol declinationem

suam

ſuam ſenſibiliter non mutat ex §. 16, idcirco umbra ſtyli mane, & a meridie æqualis eſt, aliis temporibus, hæc eadem umbra ſtyli variat. Cæterum matutino tempore obſervetur umbra, ab hora 9 ad 11, a meridie a 1 ad 3tiam.

§. 51. Accuratius linea meridiana deſcribetur, ſi ſtylus ſit longior, tum enim mutationes in ſolis altitudine exactius obſervari poſſunt, nam ſtylus exhibet ſemidiametrum circuli, & longitudo umbræ eſt tangens complementi altitudinis ſolis, quo longior igitur eſt diameter, eo accuratius obſervari poteſt ex tangente, quando ſol eandem altitudinem iterum obtinet; obſervatum contra eſt, quod ſi ſtilus minus longus ſit, extimi umbræ termini non amplius a penumbra diſcernantur; accidit hoc, ſi ſtylus non omnino unum pedem longus eſt; idcirco recentioribus temporibus foramen circulare in lamina horizontali factum, ut radii ſolares transmitti per illud poſſint, qui ſolis imaginem in loco ſubobſcuro, ſuper pavimento horizontali depingant, tum ex centro foraminis pendulum cum ponduſculo demittitur, ex puncto pavimenti, in quod pendulum cadit tanquam centro deſcribantur circuli aliquot, notenturque puncta circulorum, quæ ab inferiore vel ſuperiore limbo diſci ſolaris tanguntur, per punctum, in quod pendulum cadit, & puncta media arcuum ducitur linea meridiana. *Caſſinus* ſenior hac fere ratione deſcripſit celebrem lineam meridianam in templo *S. Petronii* Bononiæ, longam 178 pedes Bononienſes & ſex digitos cum dimidio.

§. 52 Si in linea meridiana ſigna Zodiaci deſcribere libeat, ad dignoſcendum tempus, quo ſol ea

ſigna ingreditur, & percurrit, metire altitudinem gnomonis ſeu muri, uſque ad foramen illud, per quod radii ſolis transeunt, hac altitudine in pedibus, digitis, aut alia menſura, cognita, quære altitudines meridianas ſignorum cœleſtium * habebis earum complementa, & complementorum tangentes, tum infer, ut ſinus totus, ad tangentem complementi altitudinis meridianæ talis ſigni, ita altitudo muri in pedibus vel digi-

---

* Ut habeantur altitudines meridianæ ſignorum Zodiaci borealium, adde ad altitudinem æquatoris tuæ Regionis declinationes Solis, quæ in tabulis aſtronomicis paſſim occurrunt; ſic declinatio ſolis in principio ſignorum borealium taurus & ſcorpius eſt 12 grad. 2 minut. circiter hos adde ad altitudinem æquatoris V G. 41 grad. 49 minut. 28 ſecund. erit altitudo meridiana ſolis initium taurus & ſcorpio ingreſſi 53 grad. 19 minut. 28 ſecund. quod ſi altitudinem meridianam ſolis quæras pro initio ſignorum auſtralium ſagittarius & aquarius, ſubtrahe ab æquatoris altitudine nempe 41 grad. 47 minut. 28 ſecund. declinationem 20 grad. 4 minut. 2 ſecund reſiduum dabit 21 grad 43 minut. 28 ſecund. pro altitudine meridiana quæſita. Sit exempli cauſa linea meridiana hic Viennæ deſcripta, ubi altitudo poli eſt 48 grad. 12 minut. 32 ſecund. altitudo gnomonis ſeu muri ad foramen, per quod radius ſolaris tranſit, ſit unciarum 288 pedis Regii Pariſini. Huic igitur lineæ meridianæ, marmori, aut laminæ æneæ inſertæ; ſint inſcribenda ſigna Zodiaci dicta, bina enim ſimul deſcribuntur, ſeu quærendum ſit punctum, quod ſol tangit, cum ſigna illa Zodiaci ingreditur. Altitudo meridiana eorundem ſignorum eſt 21 grad. 43 minut. 28 ſecund eorumque complementum 68 grad. 16 minut. 32 ſecund. hujus autem complementi tangens ex tabulis 10. 2432413, fiat ergo, ut ſinus totus ad tangentem complementi altitudinis meridianæ talis ſigni, ita

gitis &c. nota, ad quartum, quod dabit in tabulis pedes vel digitos, quibus diſtabit ab initio lineæ meridianæ, locus ſigni cœleſtis in linea meridiana deſignandus.

§. 53. Acu etiam magnetica mundi plagæ determinantur, qua & nautæ utuntur, hujus una extremitas ſeptentrionem, altera meridiem reſpicit, quia tamen non directe in ſeptentrionem vergit, ſed ab eo declinat, atque hæc declinatio eodem etiam tempore ubique locorum non eſt eadem, quin eodem in loco variat, qua ratione declinatio hæc inveſtiganda ſit, dicendum; igitur ſuper linea meridiana deſcriptus circulus, dividatur exacte in ſuos gradus, ex centro erecto ſtylo imponatur acus, obſerveturque quot gradibus a linea meridiana verſus occidentem vel orientem declinet, habebitur angulus declinationis; vel alia methodo: ſi acus magnetica capſulæ incluſa collocetur ſuper linea meridiana, ita ut centrum ejusdem inſiſtat lineæ meridianæ, arcus interceptus indicabit declinationem; cæterum cognita declinatione acus, rotetur planum cui illa inſiſtit tamdiu, donec ea accurate li-

 neæ

ita muri altitudo, prout eſt unciarum 288 logarithmus, ad logarithmum pro unciis quæſitis, erit complimenti tangens 10. 2432413
Unciæ 288 logarithmus 2. 4591925

12. 7026338
Seu — — — 2. 7026338
dat uncias 504 diſtabunt igitur ſigna Sagittarius & Aquarius a principio lineæ meridianæ unciis 504 pedis Pariſini; eadem ratione cæterorum ſignorum in linea meridiana locus deſignabitur.

neæ per centrum & gradum declinationis ductæ immineat, tum recta illa, quæ cum priore comprehendit angulum declinationi acus æqualem, indicabit plagas.

§. 54. Methodi variæ sine instrumentis, mundi plagas determinandi sunt; si observetur locus solis in meridie, fingatur arcus a Zenith proprio per centrum solis ad horizontem, ubi arcus hic terminatur, in eo puncto horizontis erit punctum cardinale meridiei, aut observetur ortus, & occasus, nam in æquinoctiis sol accurate oritur in puncto cardinali orientis & occidit in puncto occidentis.

Noctu mundi plagæ determinantur ex stella polari, nam si fingatur a Zenith proprio arcus duci per stellam polarem, erit in horizonte, ubi arcus terminatur punctum cardinale septentrionis.

In sylva resecetur ramus arboris, circuli illic complures conspiciuntur, qui versus aliquam partem magis protenduntur, meridiem indicant, quia sol in meridie vehementius arborem verberans succum in ramis melius excoquit & extenuat.

§. 55. De lineæ meridianæ constantia dubium ab aliquibus injectum, sed aliud persuadet constans & perpetua meridianorum defixio inter tot tantasque terræ cœlique revolutiones, nam D. *de Chazelles* mensurando magnam Ægypti pyramidem animadvertit, quatuor illius latera præcipuas mundi plagas hodiedum exacte respicere *, quæ directio non casui, sed præmedi-tato

* Journal literaire Tom. 1 part. 3 pag. 348.

tato consilio adscribenda est, idcirco recte conficitur lineam meridianam 3000 & amplius annis nulli mutationi obnoxiam fuisse.

§. 56. *Josephus Scaliger* putabat directionem lineæ meridianæ successu temporis variare, ut refert *Ricciolus*;* sed nullis id exactis observationibus comprobatum est. Subinde *Cæsar Marsigli* ex observationibus suis arbitratus est eandem variare sed lente; sed neque id firmo nititur fundamento.

Recentioribus temporibus de lineæ meridianæ constantia dubitare fecit *Picardus*: observavit is anno 1671 eo in loco, ubi Uranoburgum steterat, & ubi *Tycho* longe antea observaverat, turrim Helsimburganam 8 minutis 10 secundis a linea meridiana *Tychonis*, versus orientem sitam esse, quæ tamen *Tychoni* visa est 17 minutis 30 secundis a sua linea meridiana versus occidentem distare, quod inducit differentiam 25 minut. 40 secund. Neque huic difficultati occurritur, dicendo *Tychonem* non de turri templi sed alia quapiam loqui, id enim cum contextu, & aliis ejusdem observationibus non consentit; præterquam, quod posita etiam hac hypothesi, observationes *Tychonis* & *Picardi* differrent semper circiter 18 minutis, ut adeo videri posset, partem septentrionalem lineæ meridianæ a tempore *Tychonis* ad annum 1671 versus orientem abiisse; sed animadverdendum cum *Picardo* observationes illas a *Tychone* non omni cum rigore, ut alias solebat, institutas fuisse, neque aliud tum intendisse *Tychonem*,

 quam

* Almageſt. Nov. Tom. a pag. 348.

quam mappam ſitus Uranoburgi cum adjacentibus locis deſcribere.

§. 57 Nihil porro evincit quod aſſerit *Voltaire*: certum haud eſſe an Architecti, pyramidem illam exſtruentes aliquot minutis non aberraverint; cui reſpondemus id certum eſſe, ſi ſpectetur certitudo mathematica, non vero moralis, quæ in ejusmodi quæſtionibus locum non habet; nam ſupponamus differentiam illam §. ſuperiore partim ex negligentia Tychonis, partim ex ipſius meridianæ lineæ variatione obveniſſe, ut vult *Voltaire*, verum erit ſemper, lineam meridianam variaſſe 9 minutis intervallo annorum 100, tempore videlicet *Tychonis* 1576 & *Picardi* 1671, deſcribi enim a *Tychone* linea meridiana haud potuit ante annum 1576 quo Uranoburgum conditum eſt; ſi igitur 100 anni inducunt differentiam 9 minutorum, deberent 3000 anni, quibus pyramis illa conſiſtit inducere differentiam 270 minutorum nam 100: 9 = 3000: x; erit $\frac{3000 \times 9}{100} = 270$, proinde differentia 4 graduum 30 minutorum, quæ profecto aliquot minutorum dici non poteſt, ut contendit *Voltaire*. Accedit, quod ſtante hac hypotheſi, deberet linea meridiana variare intra 40 annos 3 minutis 36 ſecundis, eſt enim 100: 9 = 40: x; & $\frac{40 \times 9}{100} = 3\frac{3}{5}$, cum tamen *Caſſinus* initio anni 1695 invenerit lineam meridianam a parente ſuo anno 1655 in templo *S. Petronii* Bononiæ deſcriptam nihil admodum variaſſe, & *Manfredi* anno 1734, videlicet 80 annis poſt-

quam

quam descripta erat, nullam deprehendit differentiam, quæ tamen ex hypothesi illa esse debuisset 7 minutorum.

CAPUT V.

De Zonis & Climatibus,

§. 58.

Tropici & polares circuli superficiem globi terrestris dividunt in partes quinque, hæ Zonæ dicuntur ex Græco ζωνὴ velut totidem cincturæ, quod fasciarum instar globum cingant. Ex diversa aeris temperie, variis gradibus caloris & frigoris, quibus sunt obnoxiæ, sortiuntur nomina, hinc una torrida, duæ temperatæ, duæ frigidæ; Zona torrida est spatium terræ, inter duos tropicos, ab æquatore bifariam sectum; Zonæ torridæ latitudo ab æquatore ad tropicos est 46 graduum, 58 minut. seu milliarium Germanicorum 704 ½.

§. 59. Zona temperata alia est septentrionalis, alia australis, illa est, in qua nos degimus, spatium videlicet terræ comprehensum inter tropicum cancri & circulum polarem arcticum, hæc est spatium conclusum a tropico capricorni & circulo polari antarctico; Zonæ temperatæ unius latitudo 43 graduum est, seu milliarium germanicorum 645.

§. 60. Zona frigida ſeptentrionalis eſt ſpatium terræ, quod comprehenditur inter circulum polarem arcticum, & polum hujus nominis, meridionalis eſt inter circulum polarem antarcticum, & polum eundem; Zonæ frigidæ unius latitudo eſt 23 graduum & dimidii, ſeu milliarium Germanicorum 352 & ½.

§. 61. In Zona torrida, quia oppoſita illi parti cœli, e qua ſolis radii verticaliter ſuper habitantes incidunt, efficiunt idcirco calorem adeo vehementem, ut veteres crediderint Zonam hanc non habitari; ſed experientia & e navigatione compertum eſt, non modo habitari; ſed & fertilem eſſe, & multis ad vitam commodis abundare; calor enim vehemens in planitie, & littoribus marinis temperatur a longis noctibus, quæ ſub æquatore ſunt ſemper 12 horarum ex §. 11, & ſub tropicis in extremitate hujus Zonæ non ſunt minores 10 horis & ½; præterea ſæpe a ventis temperantur Regiones illæ, quorum aliqui generales & perpetui dicti ex eadem parte longo tempore flant continenter *, nec deſunt frequentes per annum & copioſæ pluviæ, quæ in quibusdam locis, duobus, tribus, etiam pluribus

* Ventum orientalem in Zona torrida *Hallejus* in transact. Philoſ. anni 1686 num. 183 inquit eam habere conſtantem legem, ac directionem, ut ſole declinante ad tropicum cancri, in mari citra æquatorem, ventus ex interſectione horizontis & æquatoris videatur ſpirare, in aliis maribus ultra æquatorem, eodem tempore ex interſectione horizontis, & tropici capricorni; contra vero ſole ultra æquatorem verſante idem ventus in mari ultra æquatorem ſito, flet ex æquatore, in maribus cis æqua-

ribus mensibus integris decidunt, præcipue in locis alpestribus & montosis, velut aptioribus ad condensandam vaporum copiam, qui a vasto Oceano transmittuntur, & in abundantem ac continuam pluviam resolvuntur; adde montes multis in locis nive perpetua obsitos.

§. 62. Populi in medio Zonæ hujus siti, videlicet sub linea æquinoctiali, & omnes qui inter æquatorem & tropicos sunt, bis per annum in meridie solem habent verticalem, quia in accessu & recessu ad æquatorem inter duos tropicos, bis singulis annis transit per eorum Zenith, nihilominus calorem vehementem adeo non habent, atque illi, qui sub tropicis habitant, etsi semel in anno duntaxat verticalem habeant, tum videlicet, cum sol ad tropicum cancri pervenit, sub quo siti sunt; ratio est, quia hi dies æstivos longiores habent, quam alii, quibus sphæra jam fit obliqua; accedit, quod sol diutius moretur ad tropicos, ac alibi propter solstitia ex §. 16, unde fit, ut per multos continuos dies transeat prope eorum Zenith.

§. 63. Temperatæ dicuntur Zonæ, quia habitantes calorem & frigus temperatum habent, exceptis

 iis,

æquatorem, ex tropico cancri; consentiunt *Dampierius*, *Muschenbrockius* aliique. Cl. vero *Nux* Histor. Acad. Paris. anni 1760, tum suis, tum aliorum observationibus evincere conatus est, venti illius generalis phænomena, & leges non esse constantes, expertumque se esse ventum generalem per totum horizontem vagari, easque mutationes frequentes adeo esse, ut ter, aut quater mense eodem directionem mutet, nec mense uno amplius constans ac regularis maneat.

iis, qui in extremis partibus Zonæ sunt, & calorem ingentem, ad tropicos videlicet, experiuntur, iisque, qui frigus, ad polos nempe magis adsiti, percipiunt, nunquam enim sol per eorum Zenith transit, adeoque radii perpendiculariter non incidunt, ut in Zona torrida, sed oblique.

§. 64. Frigidæ dicuntur Zonæ ob immane frigus, maxima enim parte, propter longissimas plurium mensium continuorum noctes, & distantiam solis, cujus radii ob nimiam obliquitatem vim ferre nullam exerere possunt. Has etiam Zonas non habitari putabant veteres, ob rigidissimum frigus, compertum est tamen *Novam Zemblam*, *Grönlandiam*, *Spitzbergam* aliasque sub polis Regiones incolas habere, etsi pauciores atque Zona torrida.

§. 65. Ex dictis sequitur; præcisis aliis circumstantiis physicis, calorem maximum esse in Zona torrida, medium in temperatis, minimum in frigidis, nam propter obliquitatem radii debiliores sunt, uti accidit cum sol oritur vel occidit, majorem enim tum viam per atmosphæram conficere debent radii ex §. 42. quam cum sol est in Zenith, magis præterea dissipantur, quo longius spatium percurrunt, & pro ratione plurium corpusculorum opacorum, e quibus reflectuntur, vel refringuntur, aut per quæ libere transeunt.

§. 66. Circa temporum vacissitudines Zonæ torridæ, variæ sunt Geographorum sententiæ, alii universe loquendo, ajunt duas illic esse æstates, duos autumnos &c. alii duas æstates, duas hyemes, unum autumnum & ver; alii denique contendunt

dunt aliam illic non esse anni tempestatem, quam hyemem, & æstatem; alii sub æquatore saltem perpetuam volunt æstatem; ita vero sentiendum esse arbitror, ut si æstatis nomine veniat nobis tempus, quo major calor sentitur, atque aliis anni temporibus, nomine hyemis majus frigus &c. dici potest in Zona torrida hyemem duntaxat esse & æstatem; at enim hyems ista atque æstas, ut probe observat *Varenius* dicenda erit terrestris non cœlestis, illi namque qui solam æstatem & hyemem in Zona torrida contendunt, id non ex solis cursu apparenti, majori vel minori illius distantia a respectivo Zenith incolarum determinant, sed ex tempore pluviarum, æstus, aut siccitatis; atque in hoc sensu opinio ista locum habere potest. Itaque nihil certi statui potest quoad vicissitudines temporum in hac Zona, earumque numerum.

§. 67. Sub Zonis temperatis & frigidis quatuor sunt anni tempestates fere inter se æquales ex §. 15, præterquam quod in hemisphærio Boreali æstas hyemem excedat diebus 5, ver autumnum diebus 4, in hemisphærio contra australi hyems & autumnus excedant aliquot diebus æstatem & ver ob excentricitatem solis. Contrariæ sunt tempestates in partibus australibus, cum nos hiemem habemus, ibi æstas est, cum apud nos ver, ibi autumnus &c.

§. 68. Neque tamen differentia caloris & frigoris provenit solum ex majori vel minori distantia solis, majori vel minori longitudine diei, sed sæpe ex aliis peculiaribus rationibus, ut sunt pluviæ, venti, nebulæ, ros, &c. atque hinc ratio redditur, cur prima dies veris communiter sit minus calida, atque ultima

tima æſtatis, etſi in utroque caſu ſol ſit ſuper æquatore in æquali diſtantia a noſtro Zenith, quia videlicet initio veris terra eſt adhuc congelata a præcedente hyeme, unde minus ſentit impreſſionem radiorum ſolarium, ultima vero die æſtatis poſtquam a ſole tribus menſibus continuis incaluit, major ſit in illam a radiis ſolaribus impreſſio.

In pluribus Zonæ temperatæ plagis, in quibus elevatio poli eſt 48 & 50 graduum, veluti ſunt territoria auſtriaca & Bohemica, nox integra nihil niſi crepuſculum refert 8 diebus ante, totidem poſt ſolſtitium æſtivum, tum quippe ſol vix ultra 18 gradus infra horizontem deſcendit.

§. 69. Quia non ſufficiunt, ad determinanda tot dierum & noctium diſcrimina quinque Zonæ, Geographi climata plura inter Zonas conſtituerunt, ut eorum ope longitudines dierum, & noctium, pro quovis territorio exactius definiri poſſint. Clima a Græco κλινω, quod flecto, vel declino ſignificat, dicitur; eſt vero clima ſpatium comprehenſum inter duos circulos parallelos, tam diſtantes invicem, ut longiſſimus dies anni loci illius, ſuperet longiſſimum diem alterius loci media hora.

Præter circulos duos parallelos, quibus comprehenditur quodlibet clima, concipiendus eſt alter circulus tranſiens per medium climatis, ubi dies longiſſimus æſtatis, ſuperat diem longiſſimum climatis præcedentis quadrante horæ, hac ratione differentia dierum longiſſimorum artificialium in Regionibus contentis inter æquatorem & circulos polares obſervabitur, non

ſo-

ſolum de media hora in mediam horam, ſed etiam de quadrante in quadrantem, & idem ex Tabula ſequenti apparebit, in qua præter longirudinem diei longiſſimi æſtatis exhibentur gradus latitudinis ſeu diſtantiæ ab æquatore pro initio, medio, & fine climatis. Intervallum inter unum & alterum parallelum non eſt ejusdem ubique latitudinis, diverſa enim curvatura, & obliquitas ſphæræ facit, ut climata ſemper conſtringantur, prout magis ad circulos polares accedunt, unde fit, quod accrementum dierum artificialium longiſſimorum non procedat in æquali proportione cum gradibus latitudinis. *



TA-

* Demonſtratur hoc apud *Clavium* in Comment. ad ſphæram, & apud alios.

TABULA I.

Climatum mediæ horæ.

Climata.	Paralleli.	Dies longiſſimi.	Latitud.	Latitud. Climatis
1 — —	Initium	12 — —	0 — —	
	Medium	12 — 15	4 — 15	
	Finis —	12 — 30	8 — 25	8 — 25
2 — —	Medium	12 — 45	12 — 30	
	Finis —	13 — —	16 — 25	8 — 00
3 — —	Medium	13 — 15	20 — 15	
	Finis —	13 — 30	23 — 50	7 — 25
4 — —	Medium	13 — 45	27 — 40	
	Finis —	14 — —	30 — 25	6 — 30
5 — —	Medium	14 — 15	33 — 40	
	Finis —	14 — 30	86 — 28	6 — 30
6 — —	Medium	14 — 45	39 — 21	
	Finis —	15 — —	41 — 22	4 — 54
7 — —	Medium	15 — 15	43 — 32	
	Finis —	15 — 30	45 — 29	4 — 7
8 — —	Medium	15 — 45	47 — 20	
	Finis —	16 — —	49 — 1	3 — 32
9 — —	Medium	16 — 15	50 — 33	
	Finis —	16 — 30	51 — 50	2 — 57
10 — —	Medium	16 — 45	52 — 33	
	Finis —	17 — —	54 — 27	2 — 29
11 — —	Medium	17 — 15	55 — 34	
	Finis —	17 — 30	56 — 37	2 — 10
12 — —	Medium	17 — 45	57 — 32	
	Finis —	18 — —	58 — 29	1 — 52

Climata	Paralleli	Dies longissimi.	Latitud.	Latitud. Climatis
13— —	Medium	18—15	59—14	
	Finis —	18—30	59—58	1 —29
14— —	Medium	18—45	60—40	
	Finis —	19— —	61—18	1 —20
15 — —	Medium	19—15	61—55	
	Finis —	19—30	62—25	1 — 7
16— —	Medium	19—45	62—54	
	Finis —	20— —	63—22	0 —57
17— —	Medium	20—15	63— 6	
	Finis —	20—30	64— 6	0 —44
18— —	Medium	20—45	64—30	
	Finis —	21— —	64—49	0 —43
19— —	Medium	21—15	65— 6	
	Finis —	21—30	65—21	0 —32
20— —	Medium	21—45	65—35	
	Finis —	22— —	65—47	0 —26
21 — —	Medium	22—15	65—57	
	Finis —	22—30	66— 6	0 —19
22— —	Medium	22—45	66—14	
	Finis —	23— —	66—20	0 —14
23— —	Medium	23 -15	66—25	
	Finis —	23—30	66—28	0 — 8
24— —	Medium	23—45	66—30	
	Finis —	34— —	66—31	0 — 3

Nota: *Per gradum latitudinis in hac tabula non intelligi dimidium climatis; sed locum climatis illum, in quo dies longissimus æstatis superat diem longissimum climatis præcedentis quadrante horæ, qui locus incidit in medium circiter climatis.*

§. 70.

§. 70. Climata incipiunt ab æquatore, ſub quo eſt perpetua dierum, ac noctium æqualitas, & protenduntur utrinque ad circulos polares ubi elevatio eſt 66 graduum 31 minut. dies vero longiſſimus 24 horarum. Climata ab æquatore ad polares circulos ſunt 24; cum enim dies longiſſimus ſub æquatore ſit horarum 12, ſub polari circulo 24, differentia hæc horarum per 2 diviſa dabit 24 climata ex §. 69, ſeu partes ſpatii inter æquatorem & circulos polares comprehenſi; ab his ad polos ſunt 6, in his dies non media hora, ſed integro menſe creſcit; ratio petitur ex eo, quod longitudo diei inter æquatorem & polares circulos determinetur a majori elevatione tropici ſupra horizontem ex §. 69; quo propius ad circulos polares acceditur, cum major ſit poli elevatio, tropicus quoque magis eminebit ſupra horizontem, cum vero ſol percurrat una hora gradus 15 ex §. 10. percurret dimidia hora 7 gradus & $\frac{1}{2}$, ſi igitur polus ſucceſſive elevetur pro ratione climatum, tropicus 7 gradibus & dimidio magis eminebit, uti ex ſphæra patet, proinde ſol media hora citius ſupra horizontem morabitur, eritque idcirco dies media hora longior.

A circulis polaribus ad polos longitudo diei non determinatur a tropici ſupra horizontem majori elevatione, ſed a ſolis progreſſione in Ecliptica, cum vero totus tropicus ſit ſupra horizontem, erit ſemper dimidium diei longiſſimi, cum ſol ipſum tropicum attigerit; ſit jam elevatio poli 67 grad. 21 minut. pro climate menſis unius, ſol ab horizonte ad tropicum aſcendendo abſolvet revolutiones 15, totidem ab illo ad horizontem deſcendendo, ut ex ſphæra patet, proinde 30 revolutiones, intervallo unius menſis; ſi polus pro ſecundo climate elevetur ad gradum 69 minut.

Paralleli.	Milliaria	Minuta	Secunda	Partes millef.
27 -	13 -	15 -	54 -	365
28 -	13 -	14 -	38 -	244
29 -	13 -	17 -	8 -	119
30 -	12 -	59 -	24 -	999
31 -	12 -	51 -	29 -	858
32 -	12 -	43 -	16 -	721
33 -	12 -	34 -	48 -	580
34 -	12 -	26 -	10 -	436
35 -	12 -	17 -	13 -	287
36 -	12 -	8 -	6 -	135
37 -	11 -	58 -	48 -	980
38 -	11 -	49 -	12 -	820
39 -	11 -	39 -	9 -	657
40 -	11 -	26 -	28 -	541
41 -	11 -	19 -	16 -	321
42 -	11 -	9 -	49 -	147
43 -	10 -	58 -	12 -	970
44 -	10 -	47 -	24 -	790
45 -	10 -	36 -	24 -	607
46 -	10 -	25 -	12 -	420
47 -	19 -	13 -	48 -	230
48 -	10 -	2 -	15 -	37
49 -	9 -	50 -	28 -	841
50 -	9 -	38 -	31 -	642
51 -	9 -	26 -	10 -	436
52 -	9 -	14 -	6 -	235

Paralleli	Milliaria	Minuta	Secunda	Partes millesim.
53 -	9 -	1 -	37 -	27
54 -	8 -	49 -	1 -	817
55 -	8 -	36 -	14 -	604
56 -	8 -	23 -	17 -	388
57 -	8 -	10 -	12 -	170
58 -	7 -	55 -	8 -	919
59 -	7 -	43 -	12 -	730
60 -	7 -	30 -	80 -	500
61 -	7 -	16 -	19 -	272
62 -	7 -	2 -	31 -	42
63 -	6 -	58 -	36 -	810
64 -	6 -	34 -	34 -	576
65 -	6 -	20 -	20 -	339
66 -	6 -	9 -	40 -	161
67 -	5 -	51 -	40 -	861
68 -	5 -	37 -	8 -	619
69 -	5 -	22 -	34 -	376
70 -	5 -	7 -	48 -	130
71 -	4 -	50 -	2 -	884
72 -	4 -	38 -	6 -	635
73 -	4 -	23 -	10 -	386
74 -	4 -	8 -	10 -	135
75 -	3 -	52 -	55 -	882
76 -	3 -	37 -	44 -	629
77 -	3 -	22 -	26 -	374
78 -	3 -	7 -	8 -	119
79 -	2 -	51 -	13 -	862

Paralleli	Milliaria	Minuta	Secunda	Partes millesim.
80 -	2 -	36 -	18 -	605
81 -	2 -	20 -	46 -	346
82 -	2 -	5 -	17 -	88
83 -	1 -	49 -	26 -	824
84 -	1 -	34 -	5 -	568
85 -	1 -	18 -	15 -	307
86 -	1 -	2 -	46 -	46
87 -	0 -	47 -	6 -	785
88 -		31 -	26 -	524
89 -		15 -	43 -	262
90 -				

§. 87. Habita latitudine, & longitudine facile diſtantia locorum habebitur, gradus enim inventi in milliaria converſi dabunt diſtantiam in milliaribus, atque ſi ſupponatur tellus ſphærica, nullum eſt negotium, quilibet enim gradus 15 milliaria Germanica ex §. 40. continebit, idcirco numerus graduum multiplicatus per 15 dabit milliaria, per conſequens diſtantiam, ſi minuta adſint, illa per 4 diviſa indicabunt in quotiente, quot milliaria efficiant, quatuor enim minuta unum milliare conficiunt, & contra milliaria per 15 diviſa dabunt gradus, reſiduum per 4 multiplicatum, minuta.

Cum vero ex dictis §. 34. tellus sphærica non sit, & gradus meridiani terrestris minores sint prope æquatorem; quam prope polos, idcirco ad determinandum numerum hexapedarum vel milliarium, aut aliarum mensurarum itinerariarum, quæ tribuuntur gradui circuli maximi, assumitur numerus medius inter gradum maximum & minimum meridiani; sic *Bouguerius* comparando quantitatem gradus sub circulo polari arctico, cum quantitate gradus meridiani sub æquatore, numerum medium assumit; statuitque uni gradui circuli maximi tribuendas esse 57232 hexapedas.

§. 88. Ut habeantur distantiæ locorum, varii Regionum situs, & varii gradus longitudinis, ac latitudinis observandi sunt; cum enim æquator sit circulus maximus, paralleli vero circuli sint minores, eoque minores, quo propinquiores polis, non potest gradibus paralleli idem numerus milliarium tribui, qui gradibus æquatoris vel meridiani; necesse est igitur nosse methodum, qua quantitas gradus paralleli reperitur, ut in milliaria conversi gradus distantiam locorum indicent, data paralleli ab æquatore distantia; altera methodus Geometrica est, trigonometrica altera; Geometrice quantitas gradus reperitur, si super uno gradu æquatoris AB *Fig. 18.* describatur semicirculus; ex A in C, & ex B in D resecentur arcus æquales distantiæ datæ paralleli ab æquatore, ducatur recta CD hæc erit gradus paralleli *.

§. 89.

---

* Nam si supponatur AB esse æquator, erit semicirculus ACBD meridianus, igitur AB diameter æquatoris, CD cum habeat datam ab æquatore distantiam, erit diameter

§. 89. Poteſt alia ratione Geometrice quantitas gradus paralleli inveniri, ſi AB *Fig. 19.* cujuscunque magnitudinis, ſit unius gradus, dividatur AB in 60 partes æquales, quæ exhibent minuta in gradu contenta; ex A tanquam centro, radio AB deſcribatur quadrans BC, & dividatur in 90 partes ſeu gradus, ex punctis diviſionum quadrantis, demittantur, perpendicula DE, FG &c. ubi hæc ſecant lineam AB, indicabitur numerus minutorum unius gradus æquatoris, quæ continentur in gradu cujuscunque paralleli pro ratione diſtantiæ ab æquatore; ſic perpendiculum DE incidens in lineam AB circiter 20 minuta denotat, pro quantitate gradus paralleli diſtantis ab æquatore 70 gradibus, perpendiculum FG præciſe 30 minuta pro gradu paralleli, qui diſtat ab æquatore 60 gradibus & ſic porro *

§. 90. Ope chordarum, quæ ſunt duplæ ſinuum, idem præſtabitur, deſcribendo ſuper linea AB ſemicirculum, qui diviſus in 90 partes indicabit gradus diſtantiæ parallelorum ab æquatore; ſi jam ex puncto A tanquam centro deſcribantur per omnia puncta di-

ter circuli paralleli, ſed diametri ſunt ut peripheriæ' peripheriæ ut earum partes ſimiles, ſeu ut gradus ad gradum, eſt autem AB ex Hypotheſi gradus æquatoris, erit ergo AB ad CD ſicut gradus unus æquatoris, ad gradum paralleli, ergo CD erit gradus paralleli.

* Si enim ducatur radius AD, ad habendum triangulum ADE rectangulum ad E, in quo ſinus anguli E ſeu ſinus totus, ſeu diameter æquatoris, ad ſinum anguli ADE, qui eſt complementum anguli DAE, ſeu ad diſtantiam paralleli ab æquatore, ſeu ſemidiametro paral-

...onis hujus ſemicirculi totidem arcus, habebitur in diametro AB numerus minutorum unius gradus cujuslibet paralleli *

§ 91. exactius tamen quantitas gradus paralleli reperitur per trigonometriam, ſit enim *Fig. 20.* æquator AD, F f parallelus, arcus AF diſtantia paralleli ab æquatore, ducatur CF radius, & demittatur perpendiculum CE; in triangulo ACF datur arcus AF, igitur & angulus ACF, hic ſubtractus ab angulo recto ACE dabit angulum FCE; angulus ad E eſt rectus, GB = CD ſemidiameter telluris, hinc ſinus anguli E, ad CF, ſicut ſinus anguli C ad FE, erit FE ſemidiameter paralleli, tum ex ratione diametri ad peripheriam circuli paralleli, & ex milliaribus in peripheria circuli maximi, atque in uno ejusdem gradu contentis, ad milliaria in gradu paralleli inferendo, quantitatem gradus invenies.

§. 92. Ex tabula ſequenti quantitatem gradus paralleli deſumes; in hac continetur valor cujuslibet paralleli reſpectu gradus æquatoris, ex ſuppoſito, quod ſint circuli 90 in ſingulis hemiſphæriis, quot nimirum ſunt gradus latitudinis ab æquatore ad polos; ſi ſcire velis valorem gradus paralleli diſtantis ab æquatore 44 TA-

---

ralleli, ſicut latus AD vel AB, ad AE, & ſi loco duorum primorum terminorum hujus analogiæ, videlicet loco radii æquatoris, & paralleli ſubſtituatur gradus æquatoris, & paralleli, qui ſunt in eadem ratione cum ſuis radiis, erit unus gradus æquatoris ad unum gradum paralleli, ſicut AB ad AE, ſi ergo aſſumatur A B pro gradu æquatoris, erit AE gradus paralleli.

* Demonſtratur hoc, ſi ducantur chordæ AH & BH.

gradibus, quære in columna graduum numerum 44, in columna minutorum eidem correſpondentem numerum, erit is 43 minuta 9 ſecunda.



TABULA

De quantitate gradus cujuslibet paralleli ad polos uſque.

Gradus	Minuta	Secunda	Gradus	Minuta	Secunda
1	59	59	23	55	13
2	59	58	24	54	48
3	59	55	25	54	22
4	59	51	26	53	55
5	59	46	27	53	27
6	59	40	28	52	58
7	59	33	29	52	28
8	59	24	30	51	57
9	15	24	31	51	25
10	5	25	32	50	53
11	58	53	33	50	19
12	58	41	34	49	44
13	58	27	35	49	9
14	58	13	36	48	32
15	57	57	37	47	55
16	57	40	38	47	16
17	57	22	39	46	37
18	57	3	40	45	57
19	56	44	41	45	16
20	56	33	42	44	35
21	56	1	43	43	52
22	55	38	44	43	9

Gradus	Minuta	Secunda	Gradus	Minuta	Secunda
45 -	42 -	25 -	68 -	22 -	28
46 -	41 -	40 -	69 -	21 -	30
47 -	40 -	55 -	70 -	20 -	31
48 -	40 -	8 -	71 -	19 -	32
49 -	39 -	21 -	72 -	18 -	32
50 -	38 -	34 -	73 -	17 -	32
51 -	37 -	5 -	74 -	16 -	32
52 -	36 -	56 -	75 -	15 -	31
53 -	36 -	6 -	76 -	14 -	30
54 -	35 -	16 -	77 -	13 -	29
55 -	34 -	24 -	78 -	12 -	28
56 -	33 -	33 -	79 -	11 -	26
57 -	32 -	40 -	80 -	10 -	25
58 -	31 -	47 -	81 -	9 -	23
59 -	30 -	54 -	82 -	8 -	21
60 -	30 -	— -	83 -	7 -	18
61 -	29 -	5 -	84 -	6 -	16
62 -	28 -	10 -	85 -	5 -	13
63 -	27 -	14 -	86 -	4 -	11
64 -	26 -	18 -	87 -	3 -	8
65 -	25 -	21 -	88 -	2 -	5
66 -	24 -	24 -	89 -	1 -	3
67 -	23 -	26 -	90 -	0 -	0

§. 93. Sit jam invenienda diſtantia duorum locorum, quæ ſita ſint ſub eodem circulo maximo æquatoris, proinde nullam habeant latitudinem, ſed differant duntaxat longitudine, differentia hæc longitudinis erit diſtantia locorum quæſita; in exemplo Inſula *S. Thomæ* adſita Africæ in parte occidentali, habet 23 gradus longitudinis circiter, Inſula vero Bornea in Aſia 130 gradus, igitur 130 — 23 = 107 gradus, hi in milliaria converſi ex §. 87 dabunt diſtantiam.

§. 94.

§. 94. Si loca diſtent plus dimidio circulo, ſeu plus 180 gradibus, tum differentia longitudinis non eſt deſumenda per arcum majoram VG 277 graduum, cum tantum diſtare non poſſit, in globo enim major eſſe nequit diſtantia, quam 180 graduum, ſed per minorem videlicet 83, ſeu complementum ad 360. In exemplo ſit Inſula *S. Thomæ* ſita in longitudine 23 graduum, & urbs *Quito* in america, in longitudine 300 graduum, erit differentia longitudinum 277 gradus, proinde multo plus, quam dimidia peripheria, idcirco minor arcus 83 graduum, ſeu reſiduum ex 277 ſubtractis a 360 gradibus, dabit diſtantiam, ſi in milliaria convertatur.

§. 95. S duo loca ſita ſint ſub eodem meridiano & in eodem hemiſphærio ſeptentrionali vel auſtrali, proinde nulla ſit differentia in longitudine, ſed duntaxat in latitudine, tum differentia latitudinis dabit diſtantiam unius ab altero; in exemplo velit quis ſcire diſtantiam Berolini Dresda, utraque ſub 32 grad. 56 minut. 15 ſecund. longitudine ſita, in eodem hemiſphærio boreal, ſubtrahatur latitudo Dresdæ 51 grad. 6 minut., a latitudine boreali 52 grad. 32 minut. 30 ſecund. erit differentia 1 grad. 26 minut. 30 ſecund.

§. 96. Si duo loca propoſita ſint ſub eodem meridiano, ſed in diverſis hemiſphæriis, tum nulla ſubtractione opus eſt, ſed gradus latitudinis unius, & alterius adduntur, ſumma convertitur in milliaria: in exemplo ſit locus unus ſub latitudine boreali 10 grad. alter ſub latitudine auſtrali itidem 10 grad. ſumma 20 grad. erit diſtantia in milliaribus quærenda.

§. 97. Si duo loca, quorum diſtantia in milliaribus quæritur, differatur longitudine, ſed habeant latitudinem borealem vel auſtralem, ita, ut uterque ſi-

tus sit sub eodem parallelo, tum distantia inter unum & alterum] mensuranda est ex gradibus illius paralleli, sub quo situs est; erit propterea necesse scire, quot milliaria correspondeant gradui cujusvis paralleli ex §. 80, 90, 92 & sequentibus.

§. 98. Si vero duo loca, quorum quæritur distantia, non habeant latitudinem majorem 20 gradibus, tum distantia unius ab altero poterit desumi ex gradibus circuli maximi, qui sunt æquales 15 milliaribus, veluti loca hæc sita essent sub ipso æquatore, nam ad vigesimum gradum latitudinis differentia inter gradus parallelorum est tam exigua, ut negligi possit.

§. 99. Si data loca sint sub diversis parallelis, & diversis meridianis sita, ita ut differant tam latitudine quam longitudine, tum distantia in milliaribus inter unum & alterum non poterit exacte reperiri, sine trigonometria sphærica; nihilominus, sequenti methodo, utcunque distantia innotescet *; sit invenienda distantia inter locum A & B, describatur circulus AEB *Fig. 21.* cujuscunque magnitudinis, peripheria hujus circuli exhibebit meridianum, qui transit per locum A, ducatur diameter AB, quæ indicet æquatorem, tum in peripheria dicti circuli intercipiatur arcus AD, BI æqualis latitudini loci B, item arcus AE æqualis latitudini loci A, ducatur recta DI, quæ erit parallela diametro AB, & exhibebit parallelum, qui transit per locum B, super Linea DI describatur semicirculus DFI, intercipiatur arcus DF tot graduum, quot est differentia longitudinum loci A & B, ex puncto F demittatur perpendiculum FG ad DI, puncta CE conjungantur recta

CE

* Ozanam part. 2 Geographiæ scientificæ Cap. 1.

CE, & huic rectæ ex puncto G perpendiculum GH ducatur; erit arcus EH = arcui circuli maximi terrestris comprehensi inter duo loca, numerus graduum in hoc arcu contentorum per 15 multiplicatus dabit milliaria, seu distantiam.

§. 100. Hanc eandem distantiam trigonometrice sic invenies; fingamus Amstelodamum esse in p *Fig.* 22. Viennam in L, fingamus meridianum esse circulum AFBG, polos A & B sit parallelus loci L seu Viennæ FLG, qui distet ab æquatore CRE gradibus 48 minutis 12, meridianus sit ALB distans a primo ACB gradibus 33 minutis 56; denique parallelus loci p seu Amstelodami, sit circulus H p I distans ab æquatore CQE gradibus 52 minut. 23, & A p B meridianus, distans a primo ACB grad. 22 minut. 33, quia longitudo loci p seu arcus æquatoris OC est 22 grad. 33 minut., & longitudo loci L seu arcus æquatoris CQ est 33 grad. 56 minut. subtrahendo CO de CQ remanebit arcus OQ, mensura anguli p AL, hoc est differentia longitudinum 11 grad. 23 minut.; quia præterea latitudo loci p seu arcus CH vel arcus O p est 52 grad. 23 minut., hujus complementum A p erit 37 grad. 37 minut. Denique latitudo loci L seu arcus CF vel arcus LQ est 48 grad. 12 minut. proinde complementum AL erit 41 grad. 48 minut., igitur ducendo per L p arcum circuli maximi MLN, habebuntur in triangulo sphærico obliquangulo A p L latus A p grad. 37 minut. 37, latus AL 41 grad. 48 minut., angulus L A p grad. 11 minut. 23, hinc poterit inveniri in gradibus distantia p L ducendo ex p arcum p R perpendicularem ad latus AL, erit enim:

Si.

Sinus totus - - -	=	1000000
ad ſinum complementi anguli PAL - -	=	9802711
Ut tangens lateris AP	=	7705672
Ad tangentem ſegm. AR	=	7554090

Reperientur grad 37 minut. 4, qui ſubtracti ab arcu AL grad. 41 minut. 47 dabunt reſiduum grad. 4 minut. 43 pro ſegmento LR, inferes igitur ſecundo;

Ut ſinus complementi ſegmenti AR	=	7979347
Ad ſinum complementi ſegmenti LR	=	9966135
Ita ſinus complementi lateris Ap	=	7921121
Ad ſinum complementi lateris PL	=	9893411

Invenies grad. 8 minut. 23 pro diſtantia loci p a loco L *

§. 101. Data altitudine oculi AB *Fig. 23.*, & ſemidiametro telluris AC, invenire diſtantiam AD, ad quam viſus pertingit in ſuperficie, vel terræ planitie; addatur altitudo oculi AB ſemidiametro telluris AC, ut habeatur BC, cum triangulo BCD ad D rectangulo, latera BC & DC nota ſint, invenietur angulus DCA, nam latus BC ad ſinum totum, ut latus DC ad ſinum anguli B, unde & tertius innoteſcet, quem metitur arcus DA, hic convertatur in milliaria, vel aliam quamcunque menſuram, habebis diſtantiam, ad quam

* Obſerva: diſtantias hic per lineam rectam ſumi, cum vero ob multa impedimenta, tam in itineribus terreſtribus, quam maritimis linea recta procedi non poſſit, ob

quam viſus pertingit; in exemplo: ſit altitudo oculi 5 pedum, quia AC eſt pedum 19679112, ex hypotheſ. aſſumpta §. 47; erit BC = 19679117, angulus DBA ſit 89 grad. 57 minut. 30 ſecund. idcirco, cum unus gradus = 3600 ſecund. erunt 300000 pedes DA = 12500 ped. ſeu plus $\frac{1}{2}$ milliaris Germanic.; nulla tamen hic habetur ratio refractionis, quæ amplitudinem ſpatii auget.

Data vero diſtantia DA, ad quam objectum videri poteſt, invenitur altitudo hac ratione; diſtantia DA, convertatur in gradus, innoteſcet angulus C, ſubtrahatur a ſecante hujus anguli BC, ſinus totus AC, ut relinquatur AB in particulis iisdem, in quibus eſt AC 10 000 000, inferatur ut 10 000 000ad valorem AB in particulis iisdem, ſic ſemidiameter telluris AC = 19679112 ad altitudinem AB. In exemplo, quæritur altitudo AB, quæ ad diſtantiam dimidii circiter milliaris conſpici poſſit, erit angulus DCB 2 minut. 30 ſecund. a cujus ſecante ſi ſubtrahatur ſinus totus 10 000 000 relinquetur AB = 5 ped.



CA-

---

ob montes, ſilvas, paludes, Inſulas, promontoria, ventos, tempeſtates, quæ itinerantes a via recta deflectere cogunt; hinc diſtantiæ itinerariæ majores fiunt veris Geographicis.

CAPUT VII.

De illuminatione telluris, & variis ejusdem incolis.

§. 102.

Varii telluris incolæ ex ſitu & umbra, varia nomina ſortiuntur, *Aſcii* alii, alii *Amphiſcii Heteroſcii* alii, alii *Periſcii* dicuntur; *Aſcii* ſunt, quorum umbra meridiana certo anni tempore nulla eſt, quia ſol illis eſt verticalis, *Amphiſcii* ſunt, quorum umbra meridiana quodam anni tempore verſus boream, alio verſus auſtrum tendit; incolis Zonæ torridæ ſol bis per annum eſt verticalis, reliquo tempore a vertice diſtat, vel verſus boream, vel verſus auſtrum, cum autem umbra tendat in plagam ſoli oppoſitam, incolæ Zonæ torridæ ſunt *Amphiſcii*; *Heteroſcii* ſunt, qui habent umbram meridianam conſtanter vel verſus auſtrum, vel verſus boream, hi ſunt, qui ſub Zonis temperatis habitant, quibus ſol meridianus, in auſtrali parte Zonæ conſtanter verſus boream, in boreali conſtanter verſus auſtrum a vertice diſtat. *Periſcii* ſunt, quorum umbra, uno eodemque die ſucceſſive circa illos vertitur, & in omnes plagas tendit. Quia ſol ſub Zonis frigidis integris diebus non occidit, eodem die ſucceſſive in omnibus plagis conſpicitur, umbra vero in oppoſitam ſemper plagam dirigitur.

§. 103. Quoad ſitum telluris incolæ dicuntur *Antœci*, *Periœci*, antipodes; *Periœci* ſunt, qui habi-

bitant ſub eodem parallelo, & habent meridianum in duobus punctis diametraliter oppoſitis, eſtque illis eo-dem tempore hyems, æſtas &c. diem tamen & noctem diverſo tempore habent. *Antœci* ſunt, qui habitant ſub eodem meridiano, ſed ſub diverſis parallelis æqualiter diſtantibus ab æquatore verſus diverſos polos, habent eodem tempore meridiem, & mediam noctem. *Antipodes* ſunt, qui habitant in parte nobis diametraliter oppoſita, pedes ſuos noſtris oppoſitos, noctem & hyemem habent, cum alii diem & æſtatem.

CAPUT VIII.

De úſu globi cœleſtis in reſolvendis problematis de ſole.

§. 39.

Antequam globo utamur, is rite examinandus eſt, ut operationes eo exactius perficiantur; explorandum cumprimis, an circuli, videlicet horizon, Æquator, Ecliptica, Meridianus accurate diviſi ſint in ſuos gradus, an tropici, polares, & Eccliptica ſint in debita ab æquatore diſtantia ex §. 12, 13 & 16 ac ſequentibus, an loca ſub latitudine, longitudine ſingulis conveniente ſint poſita, an globus horizonti impoſitus ita ut dimidium Æquatoris, Meridiani, & Eclipticæ, nempe 180 gradus ſint ſupra, totidem infra horizontem, animadvertitur id, ſi ſphæra recta, aut pa-

parallela ponatur, in parallela enim æquator & horizon in eodem plano ſint oportet, in recta, meridianus ab horizonte bifariam ſecabitur; inveſtigandum porro an altitudo poli cum altitudine æquatoris exacte 90 gradus efficiat. Novis etiam globis utendum, nam qui paſſim circumferuntur, cœli faciem, ut nunc eſt, non referunt, omnes enim ſtellæ fixæ ex §. 14 intra 72 annos uno gradu circiter progrediuntur.

§. 105. Altitudinem poli in globo reperire. Locum datum duc ſub meridianum, numera gradus meridiani ab æquatore ad locum datum, hi erunt elevatio poli ex §. 74 & 75.

§. 106. Locum ſolis in Ecliptica pro dato die invenire. Quæratur in margine horizontis, ubi 12 menſes inſcripti, dies datus, ad hunc circulum menſium adſitus eſt circulus 12 ſignorum, numerus graduum correſpondens diei dato eſt locus ſolis, ſeu gradus ſigni, in quo eo die ſol verſatur; anno bisſextili poſt 25tam Februarii ad gradum inventum unus gradus addendus eſt.

§ 107. Invenire angulum, quem facit Ecliptica cum horizonte, pro quacunque hora datæ diei, & latitudine loci: conſtituatur globus pro latitudine loci, loco ſolis, & data hora, tum quadrans verticalis ponatur ad Eclipticæ polum, arcus quadrantis inter polum, & Zenith indicabit numerum graduum pro altitudine Eclipticæ; ut ſi polus Eclipticæ diſtet a Zenith exempli cauſa 44 grad. 30 minut., erit hæc elevatio Eclipticæ ſupra horizontem.

§. 108. Dato loco ſolis menſem, & diem invenire, illi reſpondentem. Quæratur locus ſolis in horizonte ligneo, huic correſpondens menſis, & dies in adſito circulo, eſt, quem quæris.

§. 109.

§. 109. Globum ad quamlibet diem & horam componere ut cæli faciem referat: globus ad mundi cardines directus elevetur pro latitudine loci, quæratur locus solis in Ecliptica, & ducatur sub meridianum, index horarius ponatur ad 12mam superiorem, quæ est matutina, in inferiore parte est duodecima nocturna, ad duodecimam inquam superiorem, seu matutinam index horarius constituatur, tum vero gyretur globus ad orientem vel occidentem, dum index horarius datam horam indicet; eritglobus pro die & hora data compositus.

§. 110. Declinatio solis, idem est de stellis, est distantia solis ab æquatore versus septentrionem vel meridiem, illa septentrionalis, hæc meridionalis dicitur; mensura declinationis est arcus circuli, qui per polos, solem vel stellam datam transit. Ascensio recta solis vel syderis est distantia solis a primo puncto arietis in æquatore sumpta, seu est gradus æqnatoris, qui cum sole vel sydere simul sub meridiano est; obliqua descensio est punctum æquatoris, quod cum sole vel stella, aut puncto cœli simul occidit, differentia inter ascensionem rectam & descensionem obliquam dicitur differentia descensionalis, illa vero, quæ intercedit inter ascensiones, dicitur differentia ascensionalis.

§. 111. Declinationem, & ascensionem rectam solis vel stellæ dato die invenire: fiat elevatio poli, quæratur locus, vel gradus solis eo die, hic gradus eclipticæ ducatur sub meridianum, numerentur a loco dato ad æquatorem, vel ab hoc ad locum datum gradus meridiani, dabunt hi declinationem solis, pro ascensione recta: observa eodem tempore gradum æquatoris, qui a meridiano, sub quem ductus est locus solis, secatur, hæc est ascensio guæsita.

Alia ratione illam declinationem, & aſcenſionem rectam reperies, ſi ſphæram rectam ponas, & locum ſolis vel ſtellæ ad horizontem ortivum ducas, gradus æquatoris imminens horizonti indicabit aſcenſionem rectam; ſic, ſi primus gradus Virginis in quo ſol ſit 23 Auguſti, ſub meridianum adducatur, erit declinatio ſolis verſus ſeptentrionem 11 graduum, aſcenſio recta 151 grad.

§. 112. Aſcenſionem obliquam, & deſcenſionem ſolis vel ſtellæ, item differentiam aſcenſionalem pro dato die invenire: facta elevatione poli, locus ſolis ducatur ad horizontem ortivum, & notetur gradus æquatoris, qui cum illo oritur, habebis aſcenſionem obliquam; ducatur locus ſolis ad horizontem occiduum, obſervetur gradus æquatoris, qui cum illo occidit, habebis deſcenſionem obliquam, ſubtrahatur aſcenſio obliqua ab aſcenſione recta, reſiduum erit differentia aſcenſionalis; in exemplo loco ſolis, exempli cauſa, primo gradu Virginis ad horizontem ortivum, & occiduum adducto, erit gradus 139nus æquatoris aſcenſio obliqua, gradus 164 deſcenſio obliqua ſolis, ſi 139 ab aſcenſione recta 151 ex §. præcedente, ſubtrahatur, remanent 12 gradus pro differentia aſcenſionali.

§. 113. Differentiam deſcenſionalem invenire: quæratur aſcenſio recta, & obliqua, ac minor a majore ſubtrahatur, reſiduum erit differentia deſcenſionalis; in exemplo: ſit aſcenſio recta 151 grad. obliqua 164 erit differentia 13 graduum.

§. 114. Azimuthum eſt arcus horizontis interceptus inter circulum verticalem, in quo ſol aut ſtella exiſtit, & meridianum loci; ſic *Fig. 24.* meridianus ſit ABC, circulus verticalis BD, erit arcus AD vel DC Azimuthum.

§. 115.

§. 115. Altitudo meridiana ſolis vel ſtellæ invenitur; ſi facta debita elevatione poli, gradus ſolis vel ſtellæ ducatur ſub meridianum, numerentur gradus inter meridianum, & horizontem, hi dabunt altitudinem quæſitam; vel addatur ad inventam ſolis declinationem, ſi ſeptentrionalis eſt, altitudo æquatoris, quæ eſt complementum altitudinis poli, ſumma dabit altitudinem ſolis meridianam; ſi declinatio ſit meridionalis, ſubtrahatur ab altitudine æquatoris, differentia erit altitudo ſolis meridiana; cum igitur ſubtracta declinatione ſeptentrionali ab altitudine ſolis meridiana, remaneat altitudo æquatoris, etiam poli elevatio invenietur; ſi vero declinatio ſolis eſt meridionalis, addenda eſt declinatio ſolis ad altitudinem meridianam, obtinebitur altitudo æquatoris, proinde elevatio poli; ſit exempli cauſa altitudo ſolis meridiana 52 graduum 40 minut.; & altitudo æquatoris 41 grad. 40 minut., prius inventa declinatio ſolis 11 grad., erit 41 grad. 40 minuta + 11 grad. = 52 grad. 40 minut. altitudo ſolis meridiana.

§. 116 Invenire obliquitatem Eclipticæ: inventa ex §. ſuperiore altitudine ſolis meridiana in ſolſtitio æſtivo, & hiemali, ſubtrahatur hæc ab illa, ſemidifferentia dabit obliquitatem Eclipticæ, in exemplo: altitudo poli Viennæ eſt 48 grad. 12 minut. 32 ſecund., altitudo ſolis meridiana in ſolſtitio æſtivo eſt 65 grad. 15 minut. 42 ſecund., in hyemali 18 grad. 19 minut. 5 ſecund., differentia eſt 46 grad. 56 minut 37 ſecund., hanc divide per 2, erit 23 grad. 28 minur. 19 ſecund. obliquitas Eclipticæ, ſeu maxima ſolis ab æquatore declinatio.

§. 117. Ex data altitudine æquatoris, & obſervata ſolis altitudine meridiana, invenire declinationem

ſolis: ab altitudine ſolis meridiana ſubtrahatur altitudo æquatoris, ſi declinatio eſt ſeptentrionalis, ſi vero eſt meridionalis ſubtrahatur ab altitudine æquatoris altitudo meridiana, differentia erit declinatio ſolis quæſita. In exemplo: ſit altitudo meridiana ſolis 52 grad. 40 minut., altitudo æquatoris 41 grad. 47 minut. 28 ſecund.; erit declinatio ſolis 10 grad. 52 minut. 32 ſecund.

§. 118. Ex declinatione ſolis data invenire locum ſolis in Ecliptica: inventa declinatione ſolis numerentur in meridiano ab æquatore ad polum, verſus quem ſol declinat tot gradus, quot declinatio inventa habet, gyretur globus dum gradus Eclipticæ cum ultimo gradu numerato conveniat; hic eſt locus ſolis.

§. 119 Altitudinem ſolis vel ſtellæ, pro quocunque tempore invenire, uti & Azimuthum: globus dirigatur ad diem, & horam uti §. 109 dictum, quadrans verticalis firmetur in *Zenith*, id eſt in nonageſimo gradu meridiani, ab horizonte ſurſum verſus numerando, gyretur globus dum index horarius datam horam indicet, & globo immoto, quadrans verticalis ducatur ad locum ſolis in Ecliptica, vel per datam ſtellam, numerentur in quadrante ab horizonte ad locum ſolis vel ſtellæ datæ gradus, hi quæſitam altitudinem ſupra horizontem dabunt. Videatur porro, quem arcum ſecet in horizonte a meridie ad orientem vel occidentem quadrans verticalis, numerentur gradus inter quadrantem, & meridianum, hi gradus dabunt Azimuthum; ſi non adſit quadrans verticalis, filo ſuper globum tenſo id perficietur, menſurando videlicet partem fili intra locum ſolis & horizontem.

§. 120. Amplitudinem ortivam vel occiduam ſolis vel ſtellæ invenire: globus ad elevationem poli di-

ri-

rigatur, & pro die & loco dato conſtituatur, prout cœlum ipſum conſtitutum eſt ex §. 109 locum ſolis in Ecliptica, vel ſtellam duc ad horizontem ortivum vel occiduum, & numera gradus inter punctum cardinale orientis & occidentis, id eſt inter occidentem, & orientem verum, & ſtellam vel ſolem contentos, numerus graduum dabit vel amplitudinem ortivam, quæ locum & limbum horizontis oſtendet in globo, ubi ſol vel ſtella oritur, vel amplitudinem occiduam, quæ indicabit locum & ſitum ubi ſtella occidit; ſit in exemplo 23 Auguſti amplitudo ortiva ſolis 16 graduum, hoc eſt, ſol eo tempore, quo oritur, diſſitus eſt a puncto cardinali orientis, ſeu a vero oriente verſus meridiem 16 gradibus.

§. 121. Invenire diſtantiam ſolis vel ſtellæ a Zenith, quando eſt in meridiano: facta elevatione poli ducatur gradus ſolis vel ſtellæ ſub meridianum, numerentur in meridiano gradus a Zenith ad gradum ſolis vel ſtellam, hi erunt diſtantia a Zenith, arcus reliquus meridiani ad horizontem indicat altitudinem ſolis meridianam; in exemplo: in ſolſtitio æſtivo dum ſol eſt in primo gradu cancri, velis ſcire, quantum ſol Vienna diſtet, dum eſt in meridie, proinde altiſſimus: elevetur globus ad 48 gradus 12 minut. 32 ſecund., ducatur ſolis gradus ſub meridianum, invenies ab illo ad Zenith horizontis 24 grad. 44 minut. 18 ſecund. quæ per 15 multiplicata dabunt 526 $\frac{1}{8}$ milliaria Germanica, tam procul proficiſcendum eſſet Vienna verſus meridiem, ut ſol verticalis habeatur; ſi jam 24 gradus 44 minut. 18 ſecund. a 90 ſubtrahas, remanent 65 grad. 15 minut. 42 ſecund. pro altitudine ſolis meridiana.

§. 122. Ex data solis altitudine de die, vel stellæ de nocte invenire quota sit hora: globus & quadrans verticalis dirigatur ex §. 124, gyretur globus, & quadrans moveatur ita, ut datus gradus altitudinis in quadrante locum solis vel stellæ datæ attingat, index horarius, ante globi conversionem ad duodecimam superiorem positus ostendet, quæ sit hora.

§. 123. Invenire longitudinem diei & noctis cujuslibet dati diei: quæratur ex §. 146. ortus solis pro dato die, subtrahatur hoc tempus ab horis duodecim, residuum duplicetur, dabit summa longitudinem diei, hæc a 24 horis subtracta dabit residuum pro longitudine noctis: alia ratione problema hoc resolvitur, si facta elevatione poli, locus solis in Ecliptica ducatur ad horizontem ortivum, index horarius ponatur ad duodecimam superiorem, vertatur globus, dum locus solis sit in horizonte occiduo, index horarius longitudinem diei designabit, qua subtracta ab horis 24, longitudo noctis habebitur.

§. 124. Invenire diem longissimum, & brevissimum loci dati: facta elevatione poli, primus gradus cancri ducatur sub meridianum, index horarius ponatur ad horam duodecimam superiorem, vertatur globus versus orientem, dum gradus ille attingat horizontem, ex indice horario observabis tempus, quo sol die longissimo in tali loco oritur, ex quo juxta § superiorem longitudo diei, & nox brevissima reperietur. Aliter: si facta elevatione poli, primus gradus cancri ducatur ad horizontem ortivum, index horarius ponatur ad duodecimam, gyretur globus dum primus gradus cancri attingat horizontem occiduum, ex indice horario longitudo diei innotescet, dies vero bre-

vis-

vissimus, si loco gradus cancri, primus gradus capricorni ducatur sub meridianum.

Idem optinebitur; si globo ad elevationem poli constituto, observetur quot gradus tropici cancri sint supra horizontem, hunc numerum graduum divide per 15, quotiens est dies longissimus: in exemplo; sit Parisiis elevatio poli 48 grad. 50 minut. dum globus est ita elevatus sunt 240 gradus tropici supra horizontem, hinc $\frac{240}{15} = 16$ horis, quæ erit longitudo diei maxima Parisiis, sol enim 15 gradus una hora percurrit, ut ex §. 10, 16, & 19 constat.

§. 125. Initium & finem crepusculorum pro dato die invenire: globo ad poli altitudinem constituto, gradus solis adducatur sub meridianum, index horarius ad duodecimam superiorem ponatur, gyretur globus dum gradus solis ad horizontem ortivum perveniat, gradus Eclipticæ diametraliter oppositus in horizonte occiduo, elevetur ad decimum octavum gradum quadrantis verticalis in Zenith fixi, locus solis e Regione positus erit 18 gradibus infra horizontem ortivum, index horarius notabit horam, qua crepusculum matutinum incipit, loco solis ad horizontem occiduum adducto, & gradu Eclipticæ e Regione posito ad decimum octavum gradum quadrantis verticalis, erit sol 18 gradibus infra horizontem, index vero horarius ostendet horam, qua crepusculum vespertinum illius diei finitur.



CAPUT IX.

De usu globi cœlestis in resolvendis problematis de Luna.

§. 126.

Quoniam lunæ orbita constanter positionem suam murat, & locus nodorum semper diversus, atque idcirco cursus lunæ irregularis est, non æque facile problemata ad lunam pertinentia ope globi resolvuntur, ac superiore capite de sole diximus; plures habentur methodi problemata hæc resolvendi, quæ cum operosiores, & sumptuosæ sint, unam deligimus *Benjamini Martin* *, facilem illam atque expeditam, quam sic habe: Zonula sericea exacte juxta ductum Eclipticæ globo circumvolvatur, quæ versus septentrionem, vel meridiem moveri possit intervallo æquali latitudini orbitæ lunaris, habebuntur puncta intersectionis Eclipticæ eadem, quæ in ephemeridibus pro singulis anni diebus notantur, ope hujus Zonulæ sequentia resolvuntur problemata.

§. 127. Exhibere orbitæ lunaris positionem pro dato die: quæratur in ephemeridibus nodus orbitæ, ab hoc numerentur 90 gradus utrinque in Ecliptica, Zonula immota in puncto nodi elevetur aut deprimatur successive versus utrumque polum Eclipticæ, dum per-

* The description and use of both the globes_cap. 5.

perveniatur ad extremam ſeu maximam latitudinem 5 graduum & $\frac{1}{4}$; puncta hæc latitudinis utrinque determinantur a parallelis latitudinis transeuntibus per gradus Zodiaci; Zonula ſericea hac ratione poſita exhibebit orbitam lunarem pro dato die.

§ 128. Invenire tempus motus diurni lunæ in Ecliptica pro dato die: quæratur in ephemeridibus locus lunæ culminantis pro dato die, ab hoc ſubtrahatur locus lunæ culminantis diei præcedentis, differentia erit ſpatium a luna percurſum eo die.

§. 129. Invenire locum lunæ in Ecliptica pro data diei hora: V.G. nona; lunæ locum in Ecliptica appoſitum datæ diei reperies in ephemeridibus, addatur loco lunæ ſpatium a luna percurſum ex problemate ſuperiore inventum, ſumma dabit locum lunæ pro data hora, in exemplo: ſit locus lunæ culminantis 17 grad., 45 minut., Martis motus diurnus ſit 12 grad. 37 minut. novem horis conficiet luna gradus 4, minuta 43 ex §. ſuperiore, quæ ſi addantur loco lunæ dicto erunt 22 grad. 28 minuta Martis locus lunæ pro hora nona nocturna.

§. 130. Invenire locum lunæ in ejus orbita pro dato die & hora; invento lunæ loco in Ecliptica ex problemate præcedente, obſerva circulos latitudinis ad gradus Eclipticæ ductos, circulus tranſiens per locum lunæ in Ecliptica interſecabit Zonulam ſericeam, punctum interſectionis indicabit locum lunæ in orbita; hoc punctum notetur, pro ſequentibus problematibus.

§. 131. Invenire latitudinem lunæ pro dato die, & hora: invento lunæ loco in Ecliptica ex problemate priore, proinde in orbita, arcus circuli latitudinis in-

inter duo hæc puncta, erit quæsita latitudo, acceptis in Zodiaco gradibus.

§. 132. Invenire declinationem lunæ pro dato die & hora; invento lunæ loco in orbita ex dictis §. 130 punctum illic notatum ducatur sub meridianum, arcus meridiani contentus inter illud, & æquatorem erit declinatio quæsita.

§. 133. Invenire tempus ortus, & occasus lunæ pro latitudine loci, & die data: globus pro latitudine data componatur, locus lunæ culminantis dato die adducatur sub meridianum, index horarius ponatur ad duodecimam, tum lunæ loco ad horizontem ortivum ducto, index horarius denotabit tempus semiarcus diurni, cum vero luna motu proprio in singula momenta declinationem variet, tempus motus diurni inventum subtrahatur a loco lunæ: in exemplo: sit inventus locus lunæ in 18 gradu sagittarii, qui dabit semidiurnum arcum circiter 4 horarum, quo temporis intervallo motus lunæ erit circiter 2 graduum, proinde ejus locus in ortu erit 16 gradus ejusdem signi, & locus in occasu circiter 20mus gradus.

Porro locus solis pro dato die ex §. 106 inventus adducatur sub meridianum, index horarius ponatur ad 12 superiorem, gyretur globus dum 16tus gradus sagittarii coincidat cum ortivo horizonte, notabit index mediam undecimam noctis, quod erit tempus ortus; gradum 18vum ejusdem signi adduc sub meridianum, indicabitur ab horario indice hora secunda matutina pro tempore culminationis, denique 20mo gradu ad horizontem occiduum adducto index horarius designabit tempus occasus circiter $\frac{1}{4}$ post quintam matutinam.

§. 134.

§. 134. Sine globo tempus ortus vel occasus apparentis lunæ invenire: pro die qua quæritur ortus vel occasus, quæratur tempus culminationis lunæ ex ephemeridibus, pro tempore culminationis quæratur declinatio, ope declinationis & elevationis poli inquiratur in arcum semidiurnum; si declinatio & elevatio poli sit utraque australis, vel borealis utraque, arcus semidiurnus inventus erit seminocturnus, ut igitur semidiurnus habeatur, subtrahatur arcus inventus ab horis 12, & residuum erit arcus semidiurnus, hic a tempore culminationis subtractus dabit horam ortus, vel additus ad tempus culminationis horam occasus; arcus duplicatus dat tempus, quo luna supra horizontem moratur, duplicatus, & subtractus ab horis 24, moram lunæ infra horizontem.

Cum vero luna declinationem constanter variet, ut supra dictum, sic procedendum est: ad tempus culminationis lunæ ex ephemeridibus repertum, inveniatur pro loco dato declinatio lunæ, ex hac & elevatione poli eruatur arcus semidiurnus ut ante, ope arcus semidiurni ortus vel occasus; pro hora ortus vel occasus, quæratur nova declinatio, tum cum hac & elevatione poli, ex ephemeridibus & problemate superiore eruatur arcus semidiurnus, ex quo ortus vel occasus planetæ habebitur sat correctus.

CA-

CAPUT X.

De ufu globi cœleftis in refolvendis problematis de Planetis.

§. 135.

Invenire in globo cœlefti loca Planetarum, quæ quovis tempore in cœlo occupant: quæratur pro dato die planetæ longitudo, & latitudo in ephemeridibus, quadrans verticalis ad polum Eclipticæ feptentrionalem ponatur, fi latitudo planetæ eft feptentrionalis, fi meridionalis ad polum meridionalem, tum quadrantem duc per gradum inventæ longitudinis Planetæ, numera ab Ecliptica in quadrante tot gradus, quot inventi funt, pro ejusdem latitudine in ephemeridibus, punctum in quod ultimus gradus incidit, notetur, illic eft locus verus planetæ, quem hoc tempore occupat; notatis planetarum locis in globo, etiam afcenfio recta, & declinatio, altitudo item meridiana planetæ ex prius dictis inveniri poteft.

§. 136. Invenire tempus ortus, culminationis, occafus dati planetæ pro data die, & latitudine: globus componatur pro latitudine loci, locus folis pro dato die ducatur fub meridianum, index horarius ponatur ad 12 fuperiorem, tum vertatur globus dum planetæ locus attingat horizontem ortivum, index horarius notabit tempus ortus; eodem loco planetæ fub meridianum ducto index oftendet tempus culminationis;

nis; ad horizontem occiduum ſi idem locus planetæ adducatur, indicabitur tempus occaſus.

§ 137. Reliqua de planetis problemata, ex dictis in reſolutione problematum de ſole poſſunt reſolvi, idcirco ſupervacaneum foret, hic ea adjicere.

CAPUT XI.

De uſu globi cœleſtis in reſolvendis problematis de Cometis.

§. 138.

Globum componere pro latitudine loci & dato die, quo obſervandus eſt Cometa; facta poli elevatione, V. G. 48 grad. quadrans verticalis firmetur ſuper eodem gradu meridiani, locus ſolis pro die dato ducatur ſub meridianum, index ad horam 12 conſtituatur, erit globus compoſitus pro loco & tempore obſervationis.

§. 139. Determinare locum cometæ in ſuperficie globi, ex cometæ altitudine, Azimutho, hora & die data, ac latitudine loci; globus compoſitus pro latitudine loci & die data ex §. ſuperiore gyretur verſus orientem, dum index datum tempus notet, tum quadrans verticalis adducatur, dum ſecet horizontem in gradu dati Azimuthi, reperies locum cometæ ſub gradu datæ altitudinis.

§. 140.

§. 140. Invenire latitudinem, longitudinem, declinationem & ascensionem rectam cometæ: globo composito ut supra dictum reperies in circulis latitudinis per Zodiacum ductis, latitudinem cometæ; idem circulus latitudinis locum cometæ ad Eclipticæ gradum aliquem adducet, qui erit longitudo quæsita; tum loco cometæ ad meridianum ducto, indicabitur declinatio, unaque recta ascensio.

§. 141. Exhibere in globo tempus ortus, occasus & culminationis cometæ pro die observarionis: componatur globus ut §. 138 locus cometæ adducatur ad horizontem ortivum, index horarius notabit horam ortus, unaque amplitudinem australem, si locus cometæ sub meridianum ducatur, index designabit tempus culminationis, si ad horizontem occiduum, tempus occasus.

§. 142 Datis duobus locis cometæ, exhibere apparentem viam ejusdem per fixas: uterque locus adducatur ad horizontem, arcus horizontis interceptus inter duo loca exhibebit in globo cælesti locum cometæ apparentem in intervallo duarum observationum, linea vero cerussa vel creta, juxta horizontis ductum descripta, viam cometæ.

§. 143. Determinare apparentem cometæ velocitatem, ex observatis duobus ejusdem locis: sit locus unus cometæ determinatus ad initium apparitionis, alter versus finem, duo hæc loca adducantur ad horizontem, numerentur gradus intercepti, cum hoc spatium dato tempore descriptum sit, erunt gradus illi velocitas quæsita.

§. 144. Exhibere phænomena generalia cometæ pro data latitudine: visibilis via cometæ adducatur ad horizontem, observa quis gradus meridiani sit in pun-

puncto ſeptentrionali horizontis; ſit exempli cauſa 23 gradus; hic exhibebit maximam latitudinem, ſub qua tota ſemita cometæ videri poteſt in latitudine minori, atque illa eſt, ubi pars meridionalis ſemitæ erit ſupra horizontem elevata amplius 5 gradibus; eritque cometa viſibilis toto apparitionis tempore. Si globus componatur pro latitudine V. G. Viennenſi, via cometæ ejusdem maxima parte infra horizontem erit, proinde videri non poterit, niſi initio & fine apparitionis; nam ſi cometæ via adducatur ad punctum horizontis meridionale, manifeſtum erit, ubi videri deſinet cometa; tum alteram ſemitæ partem ad idem punctum adducendo, apparebit, in qua parte rurſum videri incipiet.

CAPUT XII.

De uſu globi cœleſtis in reſolvendis problematis de ſtellis fixis.

§. 145.

Præter illa, quæ in problematis de ſole dicta ſunt, ſequentia de ſtellis fixis reſolvuntur problemata:

Invenire longitudinem, & latitudinem ſtellæ: aſtrorum longitudo in Ecliptica numeratur, latitudo in circulo maximo per polos Eclipticæ, & aſtrum tranſeunte; unam igitur extremitatem quadrantis tene ſixam in

in polo Eclipticæ, qui proximus eſt ſtellæ datæ, tum quadrantem per ſtellam datam duc ad Eclipticam; gradus, quem quadrans attinget, dabit longitudinem ſtellæ; in quadrante ſic conſtituto numerentur gradus ab Ecliptica ad ſtellam, dabunt hi quæſitam latitudinem. Hinc patet, qua ratione data ſtellarum longitudine, & altitudine, aſtra in ſuperficie globi cœleſtis deſcribi poſſint.

§. 146. Invenire tempus culminationis pro quavis die, item tempus ortus, & occaſus, tempus, quo ſtellæ ſupra, vel infra horizontem morantur, locum, in quo oriuntur vel occidunt: fiat elevatio poli, globus cœleſtis componatur pro hora 12 nocturna, ſtella data ducatur ſub meridianum, index horarius exhibebit tempus culminationis; eandem ſtellam duc ad horizontem ortivum vel occiduum, index horarius denotabit tempus, quo ſtella occidit vel oritur, proinde etiam tempus, quo ſupra horizontem moratur, numerando videlicet horas ab indice notatas, dum globus ab horizonte ortivo ad occiduum gyratur; ſi has horas a 24 ſubtrahas, reſiduum erit tempus, quo infra horizontem moratur; ſi ſtella ad horizontem ortivum vel occiduum adducatur, obſervabis locum, ubi ſtella oritur vel occidit.

§. 147. Invenire ſtellas, quæ in dato loco nunquam oriuntur vel occidunt: facta elevatione poli, gyretur globus cœleſtis, & obſerventur ſtellæ, quæ nunquam ſub horizontem veniunt, illæ etiam, quæ duntaxat attingunt horizontem, ſunt hæ, quæ in loco dato nunquam occidunt; omnes videlicet, quæ inter ſeptentrionalem polum, & horizontem ſunt, nunquam occidunt, illæ, quæ in hac globi compoſitione ſupra horizontem non apparent, & inter polum meridio-

dionalem, atque ipſum horizontem ſunt, nunquam in loco dato oriuntur, in exemplo: ſub elevatione poli 48 grad. 12 minut. ſemper ſupra horizontem apparet *urſa* major, & minor, *Draco*, *Caſſiopea*, *Cepheus*, pars *cygni*, *Perſei*, *Aurigæ* &c. nunquam vero nobis oritur *Pavo*, *columba*, *ara*.

§. 148. Invenire ſtellas, quæ cum ſole ſimul occidunt, & oriuntur: fiat elevatio poli, locus ſolis pro die dato ducatur ad horizontem ortivum, obſerventur ſtellæ in horizonte, hæ ſunt, quæ cum ſole eo die oriuntur; ſi porro locus ſolis adducatur ad horizontem occiduum, videbis ſtellas, quæ cum ſole ſunt in eodem horizonte, proinde cum illo occidunt; ſi in ortu vel occaſu ſtellarum etiam ſol obſervetur, dicitur ortus vel occaſus *Poeticus*, quia Poëtæ olim in ſuis faſtis, ante Calendaria introducta, ortu vel occaſu iſto in deſcribendis anni tempeſtatibus utebantur; proinde ſi ſtella quæpiam cum ſole ſimul oriebatur, dicebatur *Coſmice* oriri, ſi ſole oriente una occidebat, *Coſmice* occidere, idcirco omnes ſtellæ in horizonte occiduo apparentes, cum ſol oritur, *Coſmice* occidunt, contra vero; ſtellœ cum ſole occidentes *acronice* occidunt, illæ vero, quæ in horizonte ortivo eo tempore ſunt, *acronice* oriri dicuntur.

§. 149. Præter nunc dictum ortum & occaſum habent aſtra, præſertim planetæ peculiarem ortum & occaſum, qui *heliacus* dicitur; eſt hic ortus, cum aſtrum ex radiis ſolaribus emergit, & videri incipit; occaſus *heliacus* ſtellæ eſt, cum hæc ita propinqua ſoli eſt, ut ob hujus lucem in horizonte videri non poſſit; ejusmodi occaſus contingit in crepuſculis; diſtantia, quæ intercedere debet inter ſolem, & ſtellam, ut hæc in horizonte videatur, aut potius ſolis ſub horizonte de-

depreſſio dicitur *arcus viſionis*, menſuratur diſtantia hæc, per arcum quadrantis verticalis, comprehenſum inter horizontem & ſolem, qui indicat, quantum diſtare debeat ab horizonte ſol infra eundem, ut videri poſſit. *Keplerus*, quem aſtronomi ſequuntur, arcum viſionis pro venere ſtatuit 5 grad., pro Jove & Mercurio 10, pro Saturno 11, pro Marte 11 & $\frac{1}{2}$, pro ſtellis fixis primæ magnitudinis 12, pro aliis 13 &c.

§. 150. Invenire tempus, quo ſtella *coſmice*, vel *acronice* oritur, vel occidit: facta poli elevatione, ſtella ducitur ad horizontem ortivum, & obſervatur gradus Eclipticæ, qui cum ſtella in horizonte congruit. Tum eadem ſtella ducitur ad horizontem occiduum, & gradus Eclipticæ opoſitus in horizonte ortivo, quæratur in calendario horizonti appoſito, vel ephemeridibus, reperies dies quæſitos adſcriptos, ex quibus innoteſcet, quando ſtella *coſmice* oriatur vel occidat. Porro ducatur ſtella data ad horizontem occiduum, & notetur gradus Eclipticæ, qui cum illa in horizonte convenit, eandem ſtellam duc ad horizontem ortivum; gradus Eclipticæ illi oppoſitus in horizonte occiduo, & in calendario repertus indicabit in primo caſu, quando ſtella *acronice* occidat, in altero quando *acronice* oriatur.

§. 151. Ex ortu vel occaſu, aut culminatione ſtellæ invenire, quæ hora nocturna ſit: globus conſtituatur ut §. 109., ducatur ſtella data oriens ad horizontem ortivum, ſtella occidens, ad occiduum, culminans ſub meridianum, index horarius antea ad horam 12 poſitus denotabit horam noctis.



CAPUT XIII.

De uſu globi terreſtris.

§. 152.

Invenire longitudinem & latitudinem dati loci in globo. locus datus ducatur ſub meridianum, obſervetur, quis gradus æquatoris ſimul cum tali loco ſit ſub meridiano, hic gradus longitudinem loci indicat, ſeu quot gradibus diſtet is a primo meridiano; tum numerentur gradus ab æquatore ad eundem locum, hic numerus graduum erit latitudo indicans diſtantiam ab æquatore; in exemplo: deduc Pariſios ſub meridianum, obſervabis gradum æquatoris 20mum eſſe ſub meridiano, erit longitudo Pariſina 20 graduum; numera ſubinde gradus ab æquatore ad punctum meridiani ſub quo eſt locus, erunt 48 gradus 50 minuta latitudo Pariſina; idem in mappis fieri poteſt.

§. 153. Indicare loca omnia, quæ cum dato loco eandem latitudinem, ſeu elevationem poli habent; locus datus ducatur ſub meridianum, notetur gradus, quem locus attingit creta, aut ceruſſa, ad meridianum ſuper locum datum applicata, & converſo globo deſcribetur circulus parallelus æquatori; omnia loca, per quæ circulus ille deſcriptus eſt, habent eandem poli elevationem.

§. 154. Ex data longitudine locorum, loca ipſa in globo invenire, vel deſignare; numerentur in æ-

quatore gradus a primo meridiano tot, quot pro longitudine loci dati ſunt, ultimum horum duc ſub meridianum, globo immoto numerentur tot gradus ab æquatore ad meridianum verſus ſeptentrionem, vel meridiem, quot habet data latitudo loci, ſeu ſeptentrionalis illa ſit, ſeu meridionalis, ubi ultimus gradus, ibi locus quæſitus erit, aut deſignabitur; hac methodo conſtruuntur, & emendantur globi.

§. 155. Globum terreſtrem componere, ut horizon ligneus, horizontem cujuslibet loci referat: locus datus ducatur ſub meridianum, numerentur ab illo verſus horizontem 90 gradus, erit tum locus in Zenit, & ligneus horizon, erit horizon loci dati, idem præſtabitur, ſi polus pro latitudine loci dati elevetur.

§. 156. Invenire diem, quo ſol incolis loci dati in Zona torrida eſt verticalis: locum datum duc ſub meridianum, notetur punctum meridiani, ſub quo locus datus eſt, convertatur globus, & obſervetur gradus Eclipticæ tranſiens ſub puncto meridiani notato, hic gradus quæratur in calendario horizonti inſcripto, vel in ephemeridibus, indicabitur dies, quo ſol gradus illos attingit, proinde verticalis eſt loco dato, atque incolæ ſunt *Aſcii.*

§. 157. Invenire loca in quibus ſol incolis dato die eſt verticalis, & proinde incolæ *Aſcii* ſunt: quæratur locus ſolis in Ecliptica ex §. 106. pro dato die, locus ſolis ducatur ſub meridianum, & notetur gradus meridiani quem attingit, gyretur globus; omnia loca, quæ ſub notato meridiani gradu tranſeunt, vel ſub eodem gradu ſunt, habent ſolem in meridie illius diei verticalem, idcirco Aſcii ſunt incolæ.

§. 158.

§. 158. Invenire locum, cujus incolis sol data die, & hora est verticalis; procedendum ut §. superiore; fit elevatio poli loci dati, locus hic ducitur sub meridianum, index horarius ponitur ad 12 meridianam, hora data subtrahitur ab horis 12, gyratur globus, si hora sit antemeridiana versus occidentem, si sit pomeridiana versus orientem tamdiu, dum index horarius ostendat horas residuas ex subtractione, tum locum quæsitum reperies sub signo notato in meridiano, cui sol pro data hora est verticalis.

§. 159. Pro dato die anni loca invenire in Zona frigida, in quibus sol illa die non occidit, & in quibus eodem die non oritur: quæratur locus solis pro dato die in calendario, vel ephemeridibus, observetur idem in Ecliptica, & ducatur sub meridianum, tum numerentur gradus, qui sunt inter locum solis, & æquatorem, habebis declinationem solis; numerentur totidem gradus a polo versus æquatorem, & notetur gradus ultimus in meridiano, gyretur subinde globus, & observentur loca, quæ sub notato gradu meridiani transeunt, hæ sunt, in quibus sol pro dato die non occidit, sed 24 horis supra horizontem moratur, & hæc sunt etiam loca, ubi incolæ dato die incipiunt esse periscii; numerentur totidem gradus ex altera parte a polo meridionali versus æquatorem, & fiant cætera ut antea, innotescent loca in quibus dato die sol non oritur. Nam si polus globi elevatus sit pro dato loco in Zona frigida, locus solis in Ecliptica inventus, converso globo manebit semper supra horizontem, eumque tanget. In resolutione problematis hujus notandum, dies semper ejusmodi deligendos, inter æquinoctium vernum, & solstitium æstivum, vel æquinoctium autumnale, & solstitium hyemale; exemplum

esto: 9 Maji appareat ex calendario locum solis esse in 20 gradu Tauri, si hic locus solis in Ecliptica ducatur sub meridianum, erit declinatio solis; 17 graduum, si jam a polo septentrionali versus æquatorem deorsum in meridiano numerentur 17 gradus, & observentur loca, quæ sub hoc gradu notato transeunt, invenies omnia loca, in quibus 9 Maii sol non occidit; eadem ratione procedendum in adversa parte, a polo meridionali numerando; si jam inventam solis declinationem 17 gradus, a 90 subtrahas, residuum 73 grad. indicabunt altitudinem poli, seu latitudinem loci, sub quo gradu est V.G. *Nova Zembla.*

§. 160. Invenire dies in Zona frigida, in quibus sol dato die non oritur vel occidit, item quis sit primus vel ultimus dies, quo non occidit, vel non oritur, & spatium temporis, quo interea incolæ sunt periscii: locus datus in Zona frigida ducatur sub meridianum, & quæratur illius latitudo, subtrahatur hæc a 90 gradibus, erit residuum declinatio solis; tot gradus, quot habet solis declinatio, numerentur ab æquatore ad polum septentrionalem vel meridionalem, notentur gradus ultimi in meridiano, & globo converso, observentur puncta duo in Ecliptica, quæ supra vel infra æquatorem notatos gradus meridiani attingunt, habebis quatuor gradus, in quorum superioribus duobus sol non occidit, in inferioribus duobus non oritur; quærantur subinde signa & gradus Eclipticæ, in quibus sol eo tempore versatur, ex calendario, vel ephemeridibus, reperies illic primum & ultimum diem, quo sol in dato loco partim non occidit, partim non oritur; numerentur dies a primo ad ultimum contenti, hi determinant tempus, intra quod sol in loco dato non oritur vel non occidit; diebus his cognitis, innotescent

dies,

dies, quibus incolæ *periſcii* ſunt, item primus dies, quo incipiunt, & ultimus, quo deſinunt eſſe *periſcii*, quamdiu enim ſol illis non occidit ſunt *periſcii*.

In exemplo: ſit in ſeptentrionali Zona torrida in *Nova Zembla* locus cujus altitudo poli ſit 73 grad. ſi hos ſubtrahas a 90 remanent 17 pro declinatione ſolis, innoteſcet ſolem V.G. 9 Maii eſſe circiter in 20 gradu *Tauri* & 31 Julii in 10mo *Leonis*, erit proinde nonus dies Maii primus, quo ſol in loco *Novæ Zemblæ* non occidit, & dies 31 Julii ultimus; cum jam inter hos dies intercedant 83, erit ſol ſupra horizontem 83 diebus, idcirco illic incolæ tanto tempore *periſcii*; quod ſi ſumantur 17 gradus in meridiano ab æquatore verſus meridiem, attinget 17mum gradum, primo vigeſimus gradus *Scorpionis* 12 Novembris, & 10mus *Aquarii* 30 Januarii, intra hoc tempus 70 dierum, habitantibus ſub gradu latitudinis 73 ſol non oritur; longiora etiam erunt illic crepuſcula matutina. Hollandi cum anno 1597 in *Nova Zembla* hyemem agerent, poſt continuam trium menſium noctem, ſolem 24ta Januarii, aliquot diebus citius conſpexerunt, quam fieri debuiſſet juxta calculum Aſtronomicum vi cujus 6 diebus tardius horizontem attingere debuiſſet *

§. 161. Invenire loca, in quibus ſtella fixa, cujus declinatio data, incolis eſt verticalis: numerentur in meridiano globi ab æquatore tot gradus, quot habet declinatio ſtellæ, verſus polum ſeptentrionalem, ſi declinatio eſt ſeptentrionalis, verſus meridiem, ſi illa eſt meridionalis; ultimum punctum in meridiano ſigne-

 tur

* Conf. act. Erudit. Anni 1697 menſ. Febr. p. 92.

tur, gyretur globus, & obſerventur loca, quæ transeunt per punctum in meridiano ſignatum, omnibus in his locis erit verticalis ſtella fixa; idem erit de planetis, ſi locus illorum pro dato die ex §. 136 reperiatur, & ſub meridianum ducatur.

§. 162. Dato die, & hora Eclipſis ſolis, lunæ, vel tranſitus planetæ, aut alterius phænomeni, invenire loca in ſuperficie globi; in quibus initium, medium, & finis videtur: invento loco, cui ſol eſt verticalis dato tempore initii, medii, vel finis tranſitus, vel eclipſis, erunt phaſes illæ viſibiles locis omnibus, quæ ſunt ſupra horizontem eo tempore; data enim hora pro initio tranſitus V. G. Veneris per diſcum ſolis, quæratur locus ſolis pro dato tempore ejusque declinatio, tum componatur globus pro latitudine æquali declinationi ſolis, locus obſervationis adducatur ad meridianum, index horarius ad horam pro initio tranſitus datam collocetur, globus convertatur, dum index horam duodecimam meridianam notet; erit locus ſub meridiani gradu eodem, qui eſt declinationis ſolis, ille, cui ſol eſt verticalis eo tempore, quo Venus attinget limbum ſolis orientalem; idcirco hemiſphærium a ſole illuminatum, ſeu ſupra horizontem exiſtens, indicabit loca telluris, in quibus videbitur initium tranſit us.

Pro medio tranſitus: locus obſervationis adducatur ad meridianum, index horarius collocetur ad horam datam pro medio tranſitus, gyretur globus, dum index notet duodecimam ſuperiorem, pars telluris, ſub meridiani gradu æquali gradui declinationis ſolis, ſolem habebit verticalem, proinde medium tranſitus videbit.

Pro

Pro fine tranſitus: loco obſervationis ſub meridianum ducto, index horarius ad horam pro fine datam conſtituatur, converſo globo dum index duodecimam deſignet, apparebit telluris pars, cui ſol eo tempore eſt verticalis, proinde loca, quæ egreſſum Veneris videbunt.

§. 163. Data hora loci alicujus invenire horam loci cujusvis dati: locus cujus hora datur, ſub meridianum ducatur, index horarius ponatur ad horam datam, gyretur globus, dum locus alter meridianum ſubeat, oſtendet index horam quæſitam, in exemplo: velis ſcire quota ſit hora Moſcoviæ, cum Viennæ eſt hora octava matutina: ducatur Vienna ſub meridianum, & collocetur index horarius ad octavam, tum Moſcovia etiam ſub meridianum adducta, index oſtendet horam 10mam, ſi hora inventa ſit propior meridiei, quam hora data, indicium eſt, locum illum eſſe orientaliorem, proinde ſolem citius oriri, & contra.

§. 164, Invenire pro loco & hora data, omnia loca, quæ eodem tempore meridiem & mediam noctem habent: locus datus ducatur ſub meridianum, index horarius ad horam datam, gyretur globus dum index attingat 12 meridianam, habebunt omnia loca, eo tempore ſub dimidio circulo meridiani poſita, meridiem, converſo rurſum globo dum index horam 12 nocturnam indicet, habebunt omnia loca ſub inferiore tum medio circulo meridiani ſita, mediam noctem.

§. 165. Pro dato die, & hora invenire in globo loca, in quibus data hora ſol oritur vel occidit, præterea ubi dies & nox eſt: quæratur locus, in quo ſol incolis hora data eſt verticalis ex §. 158; data po-

li elevatione, locus ducatur ſub meridianum; quoniam ſol dato tempore huic loco imminet, omnia loca, quæ ſupra horizontem globi ſunt, habent diem, omnia vero, quæ infra horizontem ſunt, noctem, quæ ad horizontem ortivum ſolem orientem, ad occiduum ſolem occidentem.

§. 166 Invenire climata menſium pro locis inter circulos polares & polos ſitis: fiat elevatio poli pro loco dato, convertatur globus ad orientem, & obſerventur ſigna Zodiaci horizontem attingentia ad ſeptentrionem pro parte ſeptentrionali, ad meridiem pro meridionali, tum numera ſigna ad tropicum uſque cancri vel capricorni, quæ, ſi dupplicentur, indicabunt clima; in exemplo: ſit locus ſub gradu 70 latitudinis ſeptentrionalis, elevetur polus ad hunc gradum, cum locus ſit ſeptentrionalis, convertendus erit globus, ut ſigna Zodiaci attingant horizontem ſeptentrionalem, erit primus gradus Tauri, & Virginis ad horizontem, ad tropicum cancri uſque erunt ſigna duo, Taurus videlicet & Gemini, cum ſol duobus menſibus aſcendat ad primum gradum cancri, totidemque deſcendat ad primum gradum Virginis, duplicandus eſt ſignorum numerus, proinde 2 per 2 multiplicatum, dabit 4, igitur locus ſub latitudine 70 grad. eſt in fine quarti climatis menſium. Fundatur hæc operatio in eo, quod tropicus ſit dimidium diei longiſſimi climatum menſium ex §. 70.

§. 167. Invenire in globo *Antœcos*, *Periœcos*, *Antipodes* loci cujuslibet; fiat elevatio poli, & locus ducatur ſub meridianum, numerentur gradus ab æquatore ad locum datum, & totidem gradus ab æquatore verſus polum oppoſitum, notetur ultimus gradus in meridiano, erit ille locus *Antœcorum*, in

hoc

hoc situ globi, ponatur index horarius ad 12, & gyretur, dum index inferne ad 12 perveniat, erit locus *Periœcorum* sub notato gradu loci dati, & sub gradu meridiani ubi *Antœci* erant, erunt nunc *Antipodes*; si vero locus datus nullam habeat latitudinem, sed sit sub æquatore, numerentur ab eodem in æquatore 180 grad. versus orientem vel occidentem, illic reperies *Antipodes*.

Antipodes etiam in globo reperies: si exempli causa velis scire *Antipodes* Viennæ, globus vertatur, dum Vienna tangat circulum horizontis, & numerentur 180 gradus ab hoc puncto; eadem ratione in planisphærio eosdem invenies, ab occidente in orientem 180 gradus in æquatore numerando dum perveniatur ad meridianum directe oppositum illi, qui transit per locum, cujus Antipodes investigantur; in exemplo: cum Roma sita sit sub 30 gradu meridiani & 41 grad. 54′ paralleli Borealis, incipiendo a dicto gradu meridiani, numerabuntur in æquatore ab occidente in orientem 180 gradus dum perveniatur ad meridianum directe oppositum meridiano per Romam transeunti; investigetur porro in hæmisphærio australi 41mus gradus paralleli, hic æque distabit ab æquatore atque distat parallelus Roma, ubi parallelus iste secat dictum meridianum, illic sunt *Antipodes* ex §. 103.

§. 168. Situm aliorum locorum respectu loci dati invenire: fiat elevatio poli, & polus dirigatur versus septentrionem, locus datus ducatur sub meridianum, in illo firmetur quadrans, altera quadrantis extremitas ad alia loca ducatur, indicabit globus in horizonte situm & plagam, versus quam loca hæc respectu loci dati sunt posita.

§. 169.

§. 169. Diſtantiam unius loci ab alio in globo invenire: alter ex locis datis ducatur ſub meridianum, fiat elevatio poli, & quadrans verticalis firmetur in gradu meridiani, quem locus attingit, quadrans immoto globo ad alium locum datum ducatur, & numerentur in illo gradus inter duo loca, vel circino intercipiatur diſtantia duorum locorum in globo, transferatur hæc ad æquatorem ubilibet, & obſervetur diſtantia hæc in gradibus, gradus inventi multiplicentur per 15, habebis diſtantiam in milliaribus, ſi minuta ſuperſint divide per 4 ex §. 10 & 83.

§. 170. Si vero diſtantia ſit major 90 gradibus; ut quadrante menſurari non poſſit, vel circino, deſumitur diſtantia filo, quod æquatori applicatur, & gradus comprehenſi in milliaria convertuntur; ſi in globo quadrans verticalis additus haud ſit, chartam digitum unum latam per Zenith loci cujusdam ſub meridiano, ad utrumque horizontem extende, diviſam in 180 gradus.

§. 171. Data longitudine & latitudine loci invenire in globo vel mappa locum: convertatur globus, dum gradus longitudinis V. G. trigeſimus gradus æquatoris a primo meridiano numeratus ſubeat magnum globi meridianum, tum initio ab æquatore facto numerentur in meridiano gradus latitudinis V. G. ſint 42 verſus polum ſeptentrionalem, quia latitudo loci eſt ſeptentrionalis, ſub hoc numero reperies in globo verum ſitum loci. Sit in exemplo in mappis quærenda *Florentia*, quæ habet latitudinis gradus circiter 43, 46′, longitudinis 29, quæratur in mappa Italiæ vel Europæ meridianus, cui numerus 29 aſt adſcriptus, & parallelus, cui 43, 46′, tum digito uno in 29, altero in 43 poſito, eosque ad ſe invicem admovendo, juxta curſum

ſum, & directionem harum linearum, dum ſe interſecent, erit Florentia in puncto interſectionis; notum eſſe debet, an latitudo borealis an auſtralis ſit, cum agitur de locis ſitis cis vel trans æquatorem.

§. 172. Ope ventorum determinare reſpectivum ſitum locorum: Geographi ſolent hunc determinare per denominationem variorum ventorum, a diverſis partibus telluris ſpirantium; quatuor duntaxat ventos olim noverant veteres, qui cardinales dicuntur, quod ex primis punctis horizontis ſpirent, auctus ſubinde eſt numerus ad 8, tum ad 12, denique ad 24 a *Vitruvio;* ſed a tempore *Caroli Magni* ut monet *Ricciolus* cæpti ſunt numerari pro majori navigantium commodo 32, qui numerus hodie paſſim retinetur; ad melius diſtinguendos hos ventos, & determinandam eorum directionem, Geographi horizontem in 32 partes æquales diviſerunt, cuilibet parti ventum peculiarem aſſignarunt juxta diverſa telluris loca, unde motus hic aeris advenit, variisque nominibus compellarunt; quatuor venti cardinales ſunt, alius a ſeptentrione *Boreas*, alius ab Auſtro *Auſter* vel *Notus*, alter ab oriente *Solanus*, ab occidente *Favonius* vel *Zephyrus* dicitur, hi a ſe invicem diſtant 90 gradibus

Venti intermedii ſeu ſecundarii 45 gradibus a primariis diſtant, quibus alii iterum intermedii ſunt, quos nationes Europæ verſus oceanum, ut ſunt Luſitani, Galli, Hollandi, Angli & alii *Oſt*, *Veſt*, *Sud*, *Nord* &c. dicunt; hinc N $\frac{1}{4}$ NE, ut in roſis nauticis, vel ventorum videre eſt, ſignificat *Nord* $\frac{1}{4}$ *Nord Eſt* &c. facile porro intellgitur, quid ſibi velint Geographi, cum dicunt, hanc aut illam urbem ſitam eſſe verſus *Boream*, *Auſtrum* &c. orientem, occidentem; videlicet cum locus quispiam dicitur reſpectu alterius eſſe

esse versus occidentem, vel orientem æstivum, si sermo sit de locis in nostro hemisphærio positis, intelligendum est locum unum respectu alterius, versus illam telluris partem esse, ubi sol die longissimo æstatis, & totius anni nobis occidit, vel oritur.

CAPUT ULTIMUM.

De Descriptione Mapperum.

§. 173.

Mappæ dividuntur in planisphæria, mappas generales, chorographicas, topographicas, hydrographicas; planisphæria dicuntur, quod sint velut globus in plano exhibitus; mappæ istæ totam superficiem telluris duobus hemisphæriis exhibent, quorum unum Europam, Africam, Asiam, alterum Americam continet. Gradus logitudinis in his super æquatore sphæram bissecante notentur a dextra ad sinistram, sive ab oriente in occidentem, gradus meridiani notantur in circulo ambiente duo dicta hemisphæria, estque hic potissimum meridianus, qui transit per Insulam ferri.

§. 174. Mappæ, seu planisphæria, super ipso plano æquatoris descripta, in quibus poli exhibentur in medio hemisphærii, habent gradus latitudinis super meridiano dividente bissariam utrumque hemisphærium & transeunte per duos polos; gradus vero longi-

gitudinis in margine hemiſphærii ſuper ultimo circulo æquatorem exhibente.

§. 175. Mappæ generales, quas alii chorographicas dicunt a Græco χορα, quod Regionem ſignificat & γραφω quod deſcriptionem, ſunt illæ, quæ in exiguo ſpatio magnam telluris extenſionem exhibent, ut ſunt partes mundi, Europa, Aſia &c. mappæ item Regnorum, ut Franciæ, Hiſpaniæ &c. quibus & mappæ provincias exhibentes adnumerari poſſunt.

§. 176. Mappæ particulares topographicæ a Græco τοπος locus, dictæ ſunt, quæ in majori ſpatio exiguum Regionis cujuspiam tractum exhibent, ut ſunt mappæ territorii cujusdam, ubi expreſſa ſint loca minoris momenti, pagi videlicet, minores fluvii, colles &c.

Ex his patet planiſphæria, & mappas generales oppido imperfectas eſſe, nam cum in exiguo ſpatio ingens extenſio exhibenda ſit, non niſi præcipua loca exprimi poſſunt; ita quoque in globo cujuscunque molis ſit, non niſi pauciſſima exhiberi poſſunt loca.

§. 177. Sunt præterea mappæ nauticæ, ſeu marinæ, vel hydrographicæ, exhibentes duntaxat maria, & maris littora in uſum nautarum, inter quas aliæ ſunt mappæ planæ, aliæ reductæ, planæ ſunt, in quibus meridiani & paralleli ſunt deſcripti lineis rectis æquidiſtantibus, reductæ vero, in quibus meridiani exhibentur lineis convergentibus verſus polos, paralleli vero circuli lineis rectis æqualiter invicem diſtantibus, ſed inæqualibus, adjicitur roſa ventorum, quæ in illa mappæ parte apponitur, ubi venti mutari ſolent, primi generis mappæ ſerviunt itineribus brevioribus, ſecundi lon-

longis navigationibus; hæ in Anglia mappæ *Mercatoris* appellantur, inventæ ab *Eduardo Wrigth* circa annum 1600.

Sunt etiam mappæ constructæ ex hypothesi telluris sphæroidalis compressæ ad polos, quarum descriptionem ex *Benjaminio Martin* * infra dabimus.

§. 178. Quatuor mundi plagæ in mappis ea ratione notantur, ut septentrio superne, meridies inferne, oriens a dextris, occidens a sinistris exhibeatur, si vero hæ indicatæ non sint, acus magnetica in margine mappæ descripta indicabit.

§. 179. Meridiani in mappis exhibentur lineis a summo ad imum ductis, & convergentibus prout ad polos accedunt, quælibet harum linearum signatur numero in margine, qui indicat gradum longitudinis; in planisphæriis vero terrestribus, numeri hi reperiuntur super æquatore, per medium mappæ deducto; similiter & circuli paralleli æquatori indicant gradus latitudinis in mappis generalibus, quibus ingens extensio represenratur, ut exempli causa Africa tota, tota Europa, aut Hispania, Gallia &c. lineæ meridianæ, & parallelæ post singulos 15 aut 10, etiam 5 gradus describuntur, non ad singulos, ne linearum confusio fiat, in mappis vero particularibus, ubi videlicet minor exhibetur tractus, ut Italia, vel Provincia quædam Italiæ, numeri meridianorum, vel parallelorum procedunt, ut numeri naturales 1, 2, 3, 4, 5 &c. ob gradus enim majores metuenda non est linearum confusio;

* New principles of Geography and navigation in two parts London 1758.

ſio; in quibusdam mappis etiam minuta notantur minori charactere, ut facilius diſtinguantur; ſi lineæ deſcriptæ non ſint, numeri tamen in margine notati, regula applicata ſupplentur ad inveniendos gradus latitudinis, & longitudinis.

§. 180. Additur mappis ſcala milliarium, quæ in Regione, cujus mappa exhibetur uſitata ſunt; horum tabellam vide §. 39.

§. 181. Mappæ particulares, nam generales ſervata proportione, eadem methodo deſcribuntur, conſtruuntur hac ratione: deſcripto parallelogrammo rectangulo pro magnitudine mappæ, exhibendæ ſunt latitudines AC, BD *Fig.* 25. hæ dividuntur in tot partes æquales, quot graduum eſt latitudo Regionis, ducantur rectæ parallelæ ad AC & BD, ſunt enim gradus latitudinis, gradus meridiani, ſeu circuli maximi, proinde omnes inter ſe æquales, latitudo Regionis pro linea recta aſſumi poteſt, eſt enim arcus aliquot duntaxat graduum, uti & circuli paralleli; ex C in D, item ex A in B transferantur gradus longitudinis, erunt hi minores gradibus latitudinis, & inter ſe inæquales; quantitas gradus paralleli ex §. 88. determinatur, & in tabula §. 92. determinatam invenies.

Per gradus longitudinis aguntur rectæ, quæ erunt arcus meridianorum; loca, quorum longitudo, & latitudo cognita eſt, per interſectiones meridianorum, & parallelorum determinantur, exempli cauſa fiant DE & CF latitudini loci æquales, ducatur recta occulta FE, fiat AG & CH longitudini loci dati æqualis, itemque alia occulta GH, ubi hæc priorem interſecat, videlicet in I eſt locus quæſitus.

Porro data versus datam plagam distantia alicujus loci L a duobus aliis K & I in mappa delineatis, locus exhibebitur facta ex I & K intersectione, datis intervallis versus datam plagam in L, computatis pro uno gradu milliaribus 15. Fluvii, montes, silvæ suis in locis ex Regionum descriptione delineantur.

§. 182. Exacta mappæ *Mercatoris*, seu reductæ descriptio operosa admodum ex calculo differentiali in *Benjamino Martin* videre est. * Nos hic tabellam exhibemus in qua graduum latitudinis quantitates ab æquatore ad parallelum 30 grad. pro sphæra, & sphæroide, in mappis planis, reductis, & ellipticis § 177. memoratis, in milliaribus, quorum 60 in uno gradu sunt, seu minutis æquatoris reperiuntur, ex quibus tum reductæ, tum ellipticæ mappæ, ex scala partium æqualium, quarum 60 in uno gradu æquatoris, suo loco insertarum, nullo negotio describi possunt.

Gra-



* Philosophia Britanica vol. 3. pag. 310.

Grad.	Sphærois.	Sph.Map.	Differ.	Map.Mer.	Map.ellip	Differ.
1—	—58.7	— 60	1.3	—60.0	—58.7	—1.3
2—	117.3	—120	2.7	120.0	117.3	—2.7
3—	176.0	—180	4 0	180.1	176.1	—4 0
4—	234 7	—240	5.3	240.2	234 9	—5.3
5—	293.4	—300	6.6	300.4	293.8	—6.6
6—	352.1	—360	7.9	360.6	352.7	—7.9
7—	410 8	—420	9.2	421.0	411 8	—9.2
8—	469.6	—480	10.4	481.5	471.0	10.5
9—	528.3	—540	11.7	542.2	530,4	11.8
10—	587.0	—600	13 0	603.0	589.9	13.1
11—	645 8	—660	14.2	664.1	649.7	14.4
12—	704 5	—720	15 5	725.3	709.6	15.7
13—	763.3	—780	16.7	786.8	769 8	17.0
14—	822.1	—840	17.9	848.5	830.2	18.3
15—	880.9	—900	19.1	910.5	890.9	19.6
16—	939.7	—960	20.3	972.7	951.8	20.9
17—	998.5	1020	21.5	1035.3	1013.1	22.2
18—	1057.4	1080	22.6	1098.3	1074.8	23.5
19—	1116.3	1140	23 7	1161.6	1136.8	24.8
20—	1175.2	1200	24.8	1225.2	1199.2	26.0
21—	1234.1	1260	25.9	1353.7	1325.3	27.2
22—	1293.0	1380	27 0	1418.6	1389.0	28.4
23—	1352.0	1440	28 0	1404.1	1453.3	29.6
24—	1411.0	1500	29.0	1550.0	1518.0	30.8
25—	1470.0	1560	30 0	1616.5	1583.3	32.0
26—	1529.0	1620	31 9	1683.5	1649.1	33.2
27—	1588.1	1680	32.8	1751.2	1715.6	34.4
28—	1647.2	1740	33.7	1819.5	1782.7	35.6
29—	1706.3	1800	34.5	1888.4	1850.5	36.8
30—	1765.5	2400	41.3	2622.6	2573.9	37.9
40—	2358.7	3000	44.7	3474.9	3418.3	48 7
50—	2955.3	3600	44.7	4527.3	4461.5	58.2
60—	3555.3	3660	44.7	4527.3	4461.5	65.8
70—	4158.4	4200	41.6	5894 4	5894.4	65.8
80—	4763.7	4800	36.3	8300.2	8300.2	71.5
90—	1371.2	5400	29.8	Infinit	Infinit.	75.0
						ooo

Ex hac tabula patet *1mo* parallelos latitudinis in sphæroide ubique differre a parallelis in sphæra, ut indicant numeri in secunda & tertia columna per differentias in quarta columna notatas. *2do* Numeros in tertia columna illos esse, juxta quos mappæ planæ describuntur, in quibus gradus latitudinis, & longitudinis sunt æquales. *3tio* Gradus in sexta columna esse partes meridiani, juxta quas mappa elliptica describitur. *4to* numeros in tertia columna excedere numeros in sexta, id est, parallelos in mappis planis esse magis distantes ab æquatore, quam in ellipticis usque ad parallelum 20 grad. ubi nonnihil coincidunt, post quem posterior major priore est. *5to* Numeros in quinta columna, seu partes meridiani in mappa *Mercatoris* ubique majores sunt numeris sextæ columnæ, id est, singuli paralleli in mappa *Mercatoris* sunt in majori distantia ab æquatore, quam sint in mappa elliptica. *6to* Patet ex numeris in quinta columna, parallelos in mappa *Mercatoris* etiam magis distare ab æquatore, quam parallelos in mappis planis, qui postremi, magis distant, quam elliptici, ut numero 4to dictum. *7mo* Differentiam in sexta columna & tertia, seu inter mappam planam, & ellipticam a gradu 20, & 28 esse minorem, atque inter mappam *Mercatoris*, & ellipticam; ex quo citatus author infert mappam planam exactiorem esse, & ad ellipticam seu veram magis accedere ad 28 grad. cis & trans æquatorem, quam mappam reductam.

§. 183. Ad describendum planisphærium seu mappam polarem *Fig. 26*, describatur circulus ABDE tanto major, quanto major mappa paranda est, hic circulus erit æquator, quia in ejus medio polus est, erit etiam planum projectionis, intra quod totum hemisphæ

ſphærium delineandum continebitur; dividatur itaque in 360 gradus; cum circulus, cujus planum per oculum tranſit, oculo appareat inſtar lineæ rectæ, evidens eſt omnes meridianos repræſendandos eſſe per meras diametros AD, BE; aſſumatur ergo V. G. AD pro meridiano primo, ex puncto E ad ſingulos, vel denos, &c. quadrantis AB gradus, ducantur rectæ cæcæ E 10, E 20, E 30 &c. hæ determinabunt gradus meridiani perſpectivos, per hos gradus perſpectivos in recta AD, videlicet 10, 20, 30, 40, 50 deſcribantur circuli concentrici, qui erunt paralleli, nam circulus, ad quem radius viſualis ab oculo ad centrum ductus perpendicularis eſt, etiam inſtar circuli oculo apparet.

Loca latitudinis & longitudinis dictæ ita inſcribantur: datæ longitudinis gradus numerentur in æquatore incipiendo ab A verſus B, & ab ultimo longitudinis gradu ducatur diameter, quæ eſt meridianus loci; datæ latitudinis gradus numerentur in meridiano primo ab A verſus C, & per ultimum latitudinis gradum deſcribatur ex C. circulus, qui eſt parallelus loci, ubi parallelus ſecat meridianum, inſcribatur locus. Loca reliqua, maria, eorumque termini, Regnorum limites, quorum longitudo, & latitudo plerumque ignoratur, ex topographiarum, & itinerariorum fide delineare oportet.

§. 184. Mappa æquatoria delineatur, ſi deſcriptus circulus AB DE *Fig.* 27. pro magnitudine mappæ parandæ, aſſumatur pro meridiano primo, & ſimul plano projectionis, dividaturque in 360 gradus, diameter AD erit æquator, & hinc ducta perpendicularis BE, erit meridianus, qui a meridiano primo diſtat 90 gradibus: ſupponitur enim oculus, tam in hujus meridiani, quam in æquatoris plano conſtitutus; B & E

erunt poli. Ex puncto infimo E ad singulos, vel denos &c. quadrantis AB gradus ducantur rectæ cæcæ E 10, E 20 &c. quæ secabunt æquatorem in 10, 20 &c. & determinabunt gradus æquatoris perspectivos, per hos gradus perspectivos, & per polos, quæsitis ope Geometriæ centris, describatur arcus B, 10, E; B, 20 E &c. qui erunt meridiani, idem fiat in altero semicirculo BDE.

Gradus perspectivi æquatoris transferuntur ex B versus C eodem ordine, quo sunt ex A versus C, & rursum quæsitis prius centris per gradus meridiani perspectivos, & per gradus homologos æquatoris a polo æquidistantes describuntur arcus 80, 10, 100, 70, 20, 60, 30, &c. qui erunt circuli paralleli, idem fiat infra æquatorem AD.

Loca latitudinis & longitudinis datæ inscribuntur ope paralleli, & meridiani se mutuo intersecantium; eodem artificio, si lubet, etiam semi - ecliptica delineabitur. In praxi facilius ope cæcarum perpendicularium, quas sequens tabella exhibet, quivis quadrans eclipticæ describetur: ad æquatoris gradum

Decimum erigatur perpendiculum 4 grad. & $\frac{1}{2}$ longum

Vigesimum	— —	9
Trigesimum	— —	13
Quadragesimum	— —	16
Quinquagesimum	— —	19
Sexagesimum	— —	21
Septuagesimum	— —	22 $\frac{1}{2}$
Octogesimum	— —	23 $\frac{1}{4}$
Nonagesimum.	— —	23 $\frac{1}{2}$

§. 185. Scala milliarium primaria in mappis particularibus adjici solita, fit ex uno gradu circuli maximi, divisio in 15 partes æquales, id est in 15 milliaria Germanica; reliquæ scalæ ex mutua milliarium proportione § 39 & 40 per Geometriam conficiuntur; signa compendiosa, urbium, arcium, fodinarum &c. legibus geometricis non sunt obnoxia, & ex mappis passim haberi possunt.

§. 186. Delineare segmenta, quibus decenter compositis globus terrestris construatur: dati globi quæratur diameter, & hinc peripheria circuli maximi, peripheria inventa transferatur in rectam AB *Fig. 28.* recta AB dividatur in 12 partes, & quælibet talis pars rursum in 30 particulas æquales, repræsentabit AB æquatorem in suos 360 gradus divisum; ex D medio puncto partis AC erigatur perpendiculum DP, & DM, singula æqualia $\frac{1}{4}$ parti æquatoris seu 90 grad. per P & M agantur cæcæ parallelæ PR, & MS in quibus vertices omnium segmentorum terminentur; evidens est hos vertices P, O &c. cum ab æquatore distent 90 gradibus constituere polum *Arcticum*, vertices vero M, N, &c. polum *Antarcticum* ex §. 11.

Capiantur $\frac{10}{12}$ æquatoris AB partes pro radio, & describantur omnes arcus MAP, NCO &c. item MCP, NFO &c. qui si reipsa globo dato applicentur, sunt meridiani, quia sunt arcus fere semicirculares, qui per polos, & æquatorem transeunt: Capiantur 23 gradus 29 minuta æquatoris pro radio, & ex polis tanquam centris describantur arcus GH & IK, qui erunt partes circulorum polarium ex §.

 16;

16; rurſum radio 66 grad. 31 minut. e polis tamquam centris deſcribantur arcus tt TT, qui erunt partes tropicorum ex §. 16. Eodem artificio parallelos quosvis datæ latitudinis deſcribere licebit. Loca, quorum longitudo & latitudo datur, inſcribantur, ut ſupra dictum, videlicet longitudo loci data in æquatore numeretur ab A verſus B, reperietur punctum æquatoris, per quod meridianus loci occultus deſcribendus eſt, tum deſcribatur latitudinis datæ parallelus, ubi hic meridianum ocultum ſecat, locus adſcribatur, evidens enim eſt, ſitum loci ab interſectione meridiani & paralleli determinari,

Si eclipticam inſcribere libet; puncta eclipticæ conſiderari poſſunt, ut loca, adeoque, & illa etiam globo inſcribi, hæc puncta decenter connexa eclipticam exhibebunt.

§ 187. Globi conſtructionem ex §. 186 perficies, conſtat præterea ex §. 104., globos, qui paſſim circumferuntur non congruere cum cœleſti conſtitutione propterea, quod aſtra omnia ex §. 14 intera 72 annos uno gradu ab occidente in orientem ferantur; ut igitur cœli facies pro omni ætate in globo exhiberi poſſit, adjiciuntur eidem circuli æquinei, æquatorem, eclipticam, & duos coluros æquinoctialem, & ſolſtitialem exhibentes inventum hoc D. *ſenex* ab *Benjamino Martin* perfectum eſt * circu-

* *Benjamin Martin* The deſcription and uſe of both the globes &c. Cap. 9.

culi hi in polo eclipticæ * firmantur cochlea, qua laxata in omnem partem moveri poſſint, & coluri concipi velut movererentur per omnia puncta eclipticæ ſpatio 25920 annorum quo ſpatio temporis planetæ omnes redeunt, & cum in aliqua hujus temporis parte ſtellarum apparentiæ, & anni tempeſtates ſint diverſæ ab illis, quæ in alia longioris temporis diſtantia erant, differentia hæc facile in dicta conſtructione exhibebitur. In exemplo: fertur *Hipparchus* primus nominis alicujus Aſtronomus vixiſſe ante 2000 circiter annos, ut globus ætatem illam referat, poli mundi antrorſum movendi ſunt verſus polos eclipticæ 27 gradibus 46 minutis, atque ibi firmandi, nam ex §. præcedente in ſingulos 72 annos uno gradu ab occidente in orientem feruntur; his poſitis etiam punctum æquinoctiale vernum, ſeu initium arietis feretur antrorſum in ecliptica totidem gradibus; hac ratione colurus æquinoctialis tranſibit prope lucidam in capite arietis, quod reipſa accidiſſe ſuo tempore *Hipparchus* refert; quo etiam tempore conſtellationes Zodiaci ſuis in locis videbantur, contra atque noſtra ætate eas ex §. 14. conſpicimus.

§. 188. Invenire in dicto globo, quantitatum receſſiones, ſeu retrogradæ motionis punctorum æquinoctialium de ſæculo in ſæculum, ſeu de ætate in ætatem; globus pro ætate mundi data componatur, gradus eclipticæ contenti inter puncta æquinoctialia hodierna, & datæ ætatis indicabunt quantitatem receſſionis in exemplo; tempore *Hipparchi* puncta æquinoctialia per eclipticam proceſſerant

27

* Sunt poli eclipticæ puncta duo 23 grad. 29 minut. a polis Mundi diſtantia.

27 gradibus 46 minutis, hæc eſt quantitas receſſionis.

§. 189. Globum hunc 'compones pro ætate quadam futura, ſi cochlea in polo eclipticæ laxata poli mundi removeantur pro ſingulis 72 annis uno gradu; in exemplo: ſit conſtituendus globus pro anno 6500., eſt hæc annorum ſeries quarta pars periodi §. 4 expoſitæ, atque inde planum eſt polos mundi removendos eſſe quadrante circuli ſeu 90 gradibus; ex hac globi compoſitione manifeſtum fiet cœli faciem admodum diverſam ab illa quæ hodie eſt, futuram, nam puncta æquinoctialia erunt in Capricorni initio; *2do* dies æquinoctii verni continget 22 Decembris, *3tio* Aſtra tribus ſignis, ſeu 90 gradibus progreſſa erunt, *4to* Conſtellationes Zodiaci 4 ſignis a principio eclipticæ regreſſa, ſeu aries erit in Leone & ſic porro, *5to* Conſtellationes a nobis nunc viſæ conſtanter, tum orientur & occident, aliæ, quæ nunc oriuntur & occidunt, tum conſtanter ſupra horizontem conſpicientur, *6to* conſtellationes, quæ a nobis nunquam videntur, tum nobis apparebunt, *7mo* punctum cœli inter dextram & caput Cephei erit polus mundi ſeptentrionalis &c.

§. 190. Invenire ætatem, qua quis vixit ex poſitione aſtrorum, globus componatur ita, ut exhibeat ſitum aſtrorum, ea ætate, qui ex obſervationibus relatis habetur, quæratur arcus eclipticæ inter poſitionem temporis illius & præſentis, tribuendo unum gradum ſingulis 72 annis.

In exemplo: Hesiodus refert suo tempore 60 diebus a solstitio hyemali, & ingressu solis in piscium initium, ortum esse arcturum in puncto orientis, sole occidente; ut igitur globus componatur ad hoc phænomenon exhibendum, sole in ea eclipticæ parte existente, elevandus est globus pro latitudine loci *Ascra* in Græcia, ubi Hesiodus vixit, videlicet 38 gradibus; tum moveantur poli mundi circa polum eclipticæ, dum locus solis in principio piscium, & arcturus sint eodem tempore in horizonte; apparebit, puncta æquinoctialia in ecliptica progressa esse ad sextum gradum tauri, seu 36 gradibus; erit hoc spatium, per quod a tempore Hesiodi recesserunt, proinde unum gradum pro 72 annis numerando, erunt abhinc 2592 anni: ex quo sequitur Hesiodum, & Jehu Regem Israelis, atque Jonam Prophetam coævos fuisse, quod ex optimorum chronologorum sententia habetur. Eadem ratione indagari possunt observationes ab ontiquis Philosophis, & Poetis recensitæ ut Ptolomæo, Ovidio, Virgilio &c.

§. 191. Opportuna hic erit mentio globi e ruderibus Romæ antiquæ in musæum Palatii Farnesiani translati; globi hujus diameter 13 circiter pollicum est; inter constellationes a veteribus depictas, sunt & illæ, quæ Zodiaco inscribuntur, singillatim sui nominis signa occupantes; colurus æquinoctialis transit per dextrum cornu, & pedem arietis 5 circiter gradibus a puncto æquinoctiali, ex quo confici potest globum hunc exritisse 360 circiter annis postquam colurus in puncto æquinoctiali fuit, cum vero ab ea coluri positione, puuctum æquinoctiale re-

recesserit 25 & amplius gradibus, id est, 1800 annorum spatio, manifestum est, globum hunc ante Christum natum fuisse constructum, ex quo illud quoque palam sit: colurum æquinoctialem transisse per lucidam arietis abhinc 2200 fere annis, quod mire consentit cum superius dictis, de tempore, & observationibus Hipparchi.

Finis Geographiæ.





ELEMENTA
STATICÆ.





Definitio 1ma: Statica, Στατικὴ (ſcilicet τέχνη) ab ἵστημι *appendo*, *pondero*, eſt ſcientia gravitatis, atque ponderum, ut ea menſuranda ſunt, & mobilia; motusque corporum tam congenitos, quam impreſſos conſiderat, eorumque cauſas exponit; artem item, & rationes tradit, quibus moles ingentes exigua virium intenſione, ope machinarum quarundam, loco moveantur; quæ pars Staticæ a plurimis *Mechanicæ* nomen obtinuit.

Scholion. Statica ad plurima vitæ humanæ commoda latiſſime ſe extendit; in ipſis artificum, opificumque officinis fere omnibus principem locum tenet: & optandum foret, ut quemadmodum a tenera ætate in tractandis inſtrumentis manus exercent, ita mentem

quoque Matheſeos, & Staticæ cumprimis elementis imbuerent tyrones, eſſet profecto, unde bonas artes maximis acceſſionibus quotidie creſcere cerneremus. Ad naturæ præterea, Phyſicæque cognitionem maxime eſt neceſſaria, cum plurimorum Phænomenorum, quæ curioſis quotidie oculis objiciuntur, ratio, in motu, pondere, ac æquilibrio conſiſtat, corporumque organicorum motus, impetus, & paſſiones ſine principiis mechanicis pernoſci nequaquam poſſint, aut explicari. Amænum igitur, & utiliſſimum hunc Tractatum totum 5 ſectionibus ita complectemur, ut tres priores, Staticæ proprie talis, binæ aliæ, mechanicæ principiis ſeorſim ſtabiliendis deſerviant. Unde in *1ma* de centro gravitatis, & magnitudinis; de vi centrifuga, & centripeta; item de reſiſtentia medii. *In 2da:* de motu rectilineo æquabili & accelerato; de lapſu corporum, & deſcenſu gravium in plano inclinato. *In 3tia:* De motu corporum ex percuſſione; de motu Projectorum; de aſcenſu gravium in plano perpendiculari, aut inclinato; item de motu pendulorum, ſive oſcillationis. *In 4ta* demum de Machinis ſimplicibus; atque *in 5ta* de Machinis compoſitis agemus.

SECTIO I.

Introductio ad Staticam, ſive de centro gravitatis, & magnitudinis; de vi centrifuga, & centripeta; atque de reſiſtentia medii.

Obſervatio 1ma: Corpora omnia terreſtria, ut ligna, metalla, lapides, liquores, &c. ſi non alteri quieſcenti corpori incumbant, nec a quopiam impediantur, non quieſcunt, ſed recte ad centrum terræ, id eſt, linea ad horizontem perpendiculari moventur; nec,

cum terram attigerint, in ea ſiſtunt, ſed ultra nituntur, & altius ſenſim, dum poſſunt, terræ viſceribus ſe immergunt: id quod in ædificiis non ſolido fundamento inſiſtentibus, & lapidibus ſepulchralibus terreo tumulo impoſitis, atque in liquoribus omnibus plane perſpicimus.

Definitio 1ma: Niſus ergo ille, ſive conatus corporum, in uno puncto v. gr. in centro terræ arctiſſime ſe conjungendi, dicitur *Gravitas* corporum.

Definitio 2da: Et punctum, ſive centrum, in quo corpora ſe conjungere nituntur, *Centrum Gravium*, ſive *Centrum Tendentiæ* compellatur.

Definitio 3tia: Vis vero illa, quæ corpus ad motum impellit, dicitur *Vis motrix*: quæ in *Vivam* & *Mortuam* dividitur; *Viva* eſt, quæ cum actuali corporis motu conjungitur, & ſingulis momentis novos impetus corpori moto ſuppeditat: qualis eſt in globo cadente. *Mortua* vero quæ ad motum producendum ſolum tendit, ſeu globo ex filo ſuſpenſo, aut elatere tenſo, quod ſe in priſtinam figuram reſtituere conatur.

Scholion. An vis hæc corporibus intrinſeca ſit, quemadmodum in hypotheſi aſſumimus; an gravia ſolum ab extrinſeco, a fluido nempe aliquo, per vim illi primum a Deo communicatam verſus centrum terræ impellantur, Phyſici acriter diſceptant; & decretoriam hac in cauſa ſententiam, quantum quidem aſſequor, nemo prudens feret, niſi divinorum conſiliorum conſcius.

Definitio 4ta: Licet vero vis motrix in corpore, ſupra aliud corpus ſuppoſitum quieſcente, mortua ſit, quia tamen ſubjectum corpus premit, & in illud vim aliquam gravitate ſua exercet, vis illa, ſive preſſio *Gravitatio* dicitur; Et quo majus, graviusque corpus impoſi-

positum fuerit, eo vehementius subjectum premit. Proinde gravitas a gravitatione, tanquam causa a suo effectu probe est distinguenda.

Observatio 2da: Si globus plumbeus dexteræ imponatur, animadvertimus continuo manum premi; & si ejusdem magnitudinis globus ligneus alteri manui imponatur, premet is quoque illam at multo minus, quam plumbeus. Inde igitur palam est, corpora terrestria ejusdem magnitudinis, non illico ejusdem quoque gravitatis esse, sed ea graviora erunt, quæ magis compacta sunt, & plus terreæ massæ continent.

Coroll. Cum ergo omnia corpora terrestria in centro terræ se conjungere nitantur, illa majorem nisum exercebunt, quæ plus terreæ massæ continent.

Definitio 5ta: Corpora *æqualis ponderis* sunt, si æqualiter premant, sive graviteut: *inæqualis* vero *ponderis* erunt, si inæqualiter gravitent. Hinc æqualis ponderis esse possunt corpora, modo æqualiter gravitent, etiamsi ex diversis materiis sint composita: sic potest globus ligneus major, tanti ponderis esse, quanti est plumbeus minor.

Hypothesis. Quodlibet corpus in duas partes æquiponderantes dividii potest; dicitur autem una pars *æquiponderare* alteri, si neutra prævaleat; sed una alteram in æquilibrio sustentet.

Definitio 6ta: Unde punctum illud corporis, circa quod partes, undique ad superficiem extensæ, æquiponderantes sunt, *Centrum gravitatis* dicitur; linea vero quæ ab una superficie corporis, ad alteram oppositam per centrum gravitatis ducitur, *Diameter gravitatis* appellatur.

Coroll. 1.

Coroll. 1. Interſectio itaque duarum diametrorum gravitatis centrum gravitatis determinat; unde in globo, ſeu ſphæra ejusdem & æquabilis maſſæ, centrum gravitatis eſt ipſum centrum ſphæræ.

Coroll. 2. Et quia per centrum gravitatis corpus undique in duas partes æquiponderantes dividitur, quieſcente centro gravitatis, totum corpus quieſcit; atque adeo in centro gravitatis totam corporis gravitatem collectam ſupponere licet: id quod imaginationis vim ad perſcrutandas motuum regulas mirifice adjuvat, ut deinceps videbimus.

Definitio 7ma: Linea, per quam centrum gravitatis corporis moti tendit, aut tendere nititur, *Linea directionis* dicitur: qualis eſt linea ex centro gravitatis corporis labentis ad centrum terræ ducta.

Definitio 8va: Centrum magnitudinis alicujus corporis dicitur, per quod illud in duas partes, magnitudine æquales, licet non æquiponderantes, dividitur.

Coroll. Hinc centrum gravitatis non eſt ſemper idem cum centro magnitudinis, ut patet in globo, parte una plumbeo, altera ligneo.

Obſervatio 3tia: Si quis perticam ferream, aut ligneam prope medium, ubi centrum gravitatis reperitur, manu apprehendat, unico ſæpe digito eam ſuſtentabit; at ſi eam in alterutra parte extrema arripiat, totis illam viribus vix elevabit.

Obſervatio 4ta: Si ſimilis pertica in centro gravitatis, ſive in medio ſuſpendatur, ea in æquilibrio erit; ſi vero uni perticæ ita ſuſpenſæ extremitati aliqua plumbi quantitas imponatur, præponderabit illa, & tantun-

dem plumbi alteri quoque extremitati imponendum est, ut pertica ad æquilibrium utrinque reducatur.

Observatio 5ta: Si demum pertica ubique æquabilis ita suspendatur, ut unum brachium sit sextuplo, octuplo, decuplo, &c. longius altero, tum quantitas plumbi extremitati minoris brachii imposita sextuplo, octuplo, decuplo, &c. major esse debet quantitate plumbi, extremitati longioris brachii imponenda ad hoc, ut pertica in æquilibrio permaneat.

Coroll. Partes igitur corporis majorem, minoremve gravitatem habent, prout plus, minusve a centro suspensionis sunt remotæ.

Definitio 9na: Accrementum istud gravitatis, quo pars corporis, pro ratione suæ a centro gravitatis, sive centro suspensionis distantiæ, augetur, *Momentum* vocatur.

Coroll. 1. Unde quodlibet corpus, aut pars corporis secundum se spectata, duplicem habere potest gravitatem: unam, quæ in naturali tendentia ad centrum gravium consistit, & hanc *gravitatem absolutam*, sive corpori *innatam* dicimus; alteram, quæ per hanc ipsam gravitatem absolutam, & momentum insuper gravitatis constituitur, & convenienter *gravitas integra* compellatur.

Coroll. 2. Reperitur adeo gravitas integra corporis, si ejusdem gravitas absoluta, sive innata per suam a centro suspensionis distantiam multiplicetur,

Observatio 6ta: Si globus ex filo suspensus in orbem moveatur, aut lapis in funda agitetur, conabitur is ubique per rectam, sive Tangentem a centro motus recedere, & eo majori nisu, quo globus sive lapis gravior,

vior, & radius motus circularis, sive filum longius fuerit; inde porro fit, ut filum magis, & magis semper extendi, & rumpi quoque non raro observemus.

Coroll. Igitur & corpus, quod circa centrum suum tendentiæ in orbem revolvitur, duplicem nisum exercet, uno ad centrum suum tendentiæ ob innatam gravitatem tendit, altero ab eodem recedere conatur.

Definitio 10ma: Fig. 1. Unde vis illa, qua mobile in orbem revolutum a centro C per rectam AG recedere conatur, dicitur *Vis Centrifuga*; Vis vero illa qua mobile per rectam AG progressurum motu rectilineo, versus centrum C retrahitur, ut in curva AD incedat, *Vis Centripeta*; ambæ communi nomine *Vires centrales* compellantur.

Coroll. Si igitur contingat, ut vis Centripeta Centrifugæ æqualis sit, corpus circa centrum suum tendentiæ motum, per circulum incedere cogitur; atque hæc fere est ratio, qua quidam Recentiores Physici motum Astrorum explicant, qui quidem circularis non est, sed Elliptico affinis.

Definitio 11ma: Per *Resistentiam medii* intelligitur resistentia fluidi v. gr. aëris, aquæ, &c. per quod mobile fertur; *Vis* vero *Resistendi* illa dicitur, quæ contra directionem corporis moti per oppositam directionem nititur, motumque debilitat; non sistit, aut impedit.

Coroll. Quia igitur corpus motum fluidum illud, quod motui resistit, loco pellere, adeoque partem sui impetus ad illud loco pellendum impendere tenetur, motus corporis, adeoque etiam celeritas minuitur, nisi novi impetus identidem succedant.

Definitio 12: Massa corporis est materia, ex qua corpus compingitur, & quæ una cum corpore movetur, & gravitat.

Coroll. 1. Massa igitur recte æstimatur per pondus.

Coroll 2. Et si massa maneat eadem, pondus idem manet, quomodocunque mutetur figura corporis.

Definitio 13tia: Moles demum, sive volumen corporis, est expansio corporis in longum, latum, & profundum.

Coroll. Reperitur adeo per Geometriam solidorum.

Scholion. Ex præmissis his observationibus præcipua, quæ sequuntur Staticæ principia, sive axiomata deducuntur.

Axioma 1. Centrum tendentiæ omnium corporum terrestrium est centrum terræ.

Axiom. 2. Si duo corpora, quæ perticæ æquilibratæ, in eadem a centro suspensionis, sive gravitatis distantia imponuntur, eandem in æquilibrio conservent, corpora sunt æqualis ponderis, sive gravitates eorundem sunt æquales.

Axiom. 3. Si duo, aut plura corpora in pertica quapiam ita firmentur, ut hæc sine illis moveri non possit, corpora illa cum pertica unum, idemque centrum gravitatis habent.

Axiom. 4. Si partes corporis sint ejusdem omnino materiæ, & æquabiliter ubique extensæ, centrum gravitatis est idem cum centro magnitudinis; si vero ex diversis materiis compositæ fuerint, centrum quoque gravitatis diversum erit a centro magnitudinis.

Axiom·

Axiom. 5. Si duo corpora ex eadem materia compacta sint, gravitas unius est ad gravitatem alterius, ut volumen unius ad volumen alterius.

Axiom. 6. Corpus grave libere ex alto demissum secundum lineam directionis recta ad centrum tendentiæ movetur.

Axiom. 7. Si Centrum gravitatis quiescit, totum corpus quiescit.

Axiom. 8. Si linea directionis intra basim corporis, unde sustentatur, cadit, corpus totum quiescit, si vero extra eandem cadit, totum corpus moveri, & cadere necesse est.

Coroll. Hinc eo firmius corpus consistit, quo linea directionis magis intra basim cadit.

Axiom. 9. Omnia corpora, quæ in circulo moventur, impelluntur a vi centrifuga, quæ tanto major est, quanto major est circulus, in quo movetur.

Axiom. 10. Si Corpori moto aliud corpus resistat illud de motu suo tantum deperdit, quanta est vis resistendi alterius.

Scholion. Ab his porro principiis plurimæ corporum præsertim organicorum proprietates, motusque dependent, ut infra suis in locis singula amplius declarabimus: Interea illud jam planum, atque perspicuum esse arbitror, cur globus noster Terraqueus firmus omnino, atque immotus in medio fluidissimi aëris consistat: nam cum infimus terræ locus centrum sit, & cum omnia gravia, ex quibus globus hic componitur, ad centrum, & non ultra tendant, ac nitantur (quia ultra progredi ascendere foret) fieri nequaquam potest,

ut is aliquam in partem inclinetur, vacillet, aut labatur. At vero dissolvi uno in momento totam hanc firmissimam compagem necesse foret, si commune illud centrum gravium ex terræ visceribus, Divino nempe, quo id constitutum erat, imperio tolleretur.

Hinc porro patet resolutio trivialis illius Problematis, quomodo quis in eadem scala progrediendo semper descendere simul, & ascendere possit? si nempe ad perfossum diametraliter globum Terraqueum scalam Diametro terræ æqualem demitteret: hæc in centro terræ libere suspensa hæreret, & in ea progrediens usque ad centrum terræ descenderet, & deinceps progrediendo rursus ascenderet.

Palam item esse existimo: Antipodes nostros nunquam firmius stare, quam si pedes suos nostris pedibus erecti obvertant; tum enim cadere alio non possunt, quam versus centrum terræ, a quo tamen eodem, quo nos, intervallo, & ab iisdem obstantibus corporibus removentur.

Theorema I.

Si duo corpora A & B Fig. 2 *in linea recta, aut pertica æquabili AB utcumque suspensa supponantur, & si distantiæ corporum AC, & CB a communi centro gravitatis C, sunt reciproce ut pondera corporum A & B, pondera corporum A & B sunt in æquilibrio.*

Demonstratur. Ponamus rectam AB divisam esse in C in ratione reciproca ponderum A & B; & sit pondus A 6 librarum, B duarum; adeoque foret AC: CB = 1: 3. Concipiamus jam rectam AB utrinque pro-

produci in D, & E, ita ut DB ex una parte fiat = CA, & ex altera AE = CB; erit proinde EC = CD.

Quare si porro tota ED in octo partes æquales dividi, quot nempe sunt libræ ponderum A, & B simul sumtorum, & gravitas corporum A, & B per rectam ED æqualiter diffundi supponatur, gravitas corporis B utrinque per FD, & gravitas corporis A per EF; consequenter recta ED repræsentabit pondera A & B simul sumpta *per Coroll. 2. Def. 12.* Hujus porro centrum gravitatis est in C, nempe in medio lineæ DE: ergo idem erit centrum gravitatis commune ponderum A & B.

Scholion. Idem simili modo demonstratur, si pondera aliam rationem quamcunque inter se habuerint.

Coroll. 1. Quia igitur A : B = BC : AC, erit multiplicatis mediis, & extremis A . AC = B . BC, hoc est, gravitates integræ æquiponderantium, seu facta ex massa in distantiam corporum a communi centro gravitatis sunt æqualia.

Coroll. 2. Et si gravitates absolutæ corporum A & B æquales sint, erit etiam BC = AC, seu centrum gravitatis erit in medio inter utrumque corpus.

Coroll. 3. Quia item A : B = BC : AC; datis ponderibus A & B, & assumpta pro libitu distantia minoris ponderis BC a centro arbitrario C, reperitur ab eodem centro distantia majoris ponderis AC per regulam auream; aut invertendo proportionem, & assumendo AC pro arbitrio, reperitur BC per eandem.

Coroll. 4. Quia A : B = BC : AC, erit etiam componendo A + B : A = BC + AC : BC; adeoque

CB

$CB = \frac{CB + AC . A}{A + B}$; Reperitur adeo CB, ſive diſtantia centri C ab uno pondere B, ſi factum ex pondere alterius A, in totam lineam, ſive perticam datam AB, dividatur per ſummam datorum ponderum A, & B.

In exemplo: ſit A $=$ 12 libr. B $=$ 4 libr. AB linea $=$ 24 digit, erit BC $= \frac{24 . 12}{12 + 4} = \frac{288}{16} = 18$ dig.; Centrum adeo gravitatis C diſtat ab extremitate perticæ B, 18 digitis, ex quo, ſi pondera data, ad extremitates perticæ utrinque applicata, ſuſpendantur, erunt ea in æquilibrio.

Problema I.

Datorum ponderum a, b, c, d, Fig. 3 *commune centrum gravitatis in recta AB determinare.*

Reſolutio. 1mo: Quæratur commune centrum gravitatis ponderum a & b *per Coroll. 4 Theor. præced.* quod ſit in F, ſi pondus a in A, & pondus b in C ſit applicatum.

2do: In F concipiatur totum pondus a + b, ſimul ſumptum applicari, & quæratur porro in recta FE commune centrum gravitatis ponderis a + b, & tertii c, alicubi in E ſuſpenſi, quod ſit in G.

3tio: Denique in G concipiatur applicari pondus omnibus tribus datis a + b + c æquale, & quæratur inter ipſum, & quartum pondus d, in B applicatum, commune centrum gravitatis in linea GB, quod ſit in H. Erit ergo H centrum gravitatis commune ponderum datorum a, b, c, d, in punctis A, C, E, B ſuſpenſorum

&

& ita deinceps progrediendum foret, si plura darentur pondera.

Problema II.

Datis ponderibus D & E Fig. 4 *extra commune gravitatis centrum in O suspensis, determinare, quodnam eorum, & quantum præponderet.*

Resolutio. Unumquodque pondus in suam a centro suspensionis distantiam ducatur, id est, D multiplicetur per AO, & E per BO; ex qua parte factum majus prodit, illud pondus alteri præponderabit.

Minus deinde factum a majori subtrahatur, residuum dabit, quantum unum pondus alteri præponderet.

In exemplo sit D = 30 libr. E = 20 libr. distantia AO = 2 dig. BO = 4 dig. erit D. AO = 60, & E. BO = 80; unde corpus E 20 libris præponderat.

Demonstratio patet *ex Theor. 1.*

Scholion. Si pondus aliquod in ipso centro suspensionis O applicaretur, illius momentum respectu reliquorum D & E nullum esset, & pondera D & E ad se invicem perinde se haberent, ac si pondus O prorsus abesset; quia ejus distantia a centro suspensionis nulla est.

Problema III.

Perimetri Triangularis æquabilis centrum gravitatis determinare.

Resolutio. Sit triangulum ABC *Fig. 5* æquilaterum, vel scalenum, cujus latera omnia in D, E, F bisecentur, erunt puncta ista centra gravitatis singulorum laterum.

Por-

Porro ducatur per puncta D, & E recta DE, quæ bifariam divisa in G dabit in G commune centrum gravitatis rectarum AB, & AC in triangulo æquilatero; si vero scalenum fuerit, considerentur latera AB, & AC instar ponderum diversorum, quorum proinde centrum gravitatis invenitur *per Coroll. 4. Theor. 1.* in G.

Demum in G concipiatur applicari pondus rectis AC, & AB simul sumptis æquale, & in F pondus rectæ BC; atque ducta recta GF erit *per Theor. 1.* ut pondus AC + AB ad pondus BC, ita reciproce distantia FH ad distantiam GH; reperitur adeo centrum gravitatis H totius perimetri triangularis, si recta GF secetur in ea ratione, in qua se habent reciproce pondera in G, & F applicata.

Theorema II.

Si bisecentur omnia dati trianguli latera, & ex punctis bisectionum ducantur rectæ ad angulos oppositos, hæ triangulum datum in sex minora triangula æqualia partiuntur.

Demonstratur. Quia triangula CAD, & DAB habent æqualem altitudinem, & æquales bases, *per construct.* erunt illa inter se æqualia; adeoque etiam triangula m + r + q = ΔΔ p + s + n: nempe partes eorundem simul sumptæ Ob eandem rationem sunt etiam ΔΔ n + m + r = ΔΔ q + p + s.

Item ΔΔ m + n + s = ΔΔ r + q + p.

Pariter quia ΔΔ m, & n habent æqualem altitudinem, & æquales bases *per construct.* sunt inter se æqualia, hoc est Δ m = Δ n. Et ob eandem rationem Δ r = Δ q. & Δ p = Δ s.

Er-

Frgo in ſecunda æquatione ſuperius adducta, nempe hac: $\Delta\Delta$ n † m † r = q † p † s, ſi ſubſtituantur æqualia æqualibus, hoc eſt m loco n, & s loco p; erunt $\Delta\Delta$ m † m † r = $\Delta\Delta$ q † p † p; & quia inſuper Δ r = Δ q: erunt etiam 2 m = 2 p; & m = p.

Eodem modo, ſi in poſtrema æquatione, hac: $\Delta\Delta$ m † n † s = $\Delta\Delta$ r † q † p. ſubſtituantur æqualibus æqualia, reperiuntur 2 m = 2q; ac conſequenter m = p = q = r = s = n.

Problema IV.

Trianguli cujuscunque centrum gravitatis alio modo invenire.

Reſolutio. Biſecentur latera trianguli, *Fig.* 6 & ex punctis biſectionum ducantur rectæ ad oppoſitos angulos, punctum o, ubi rectæ ſe interſecant, erit centrum gravitatis quæſitum.

Demonſtratur. Nam triangula m, r, p, q, s, n, cum per *Theor. præced.* æqualia ſint; per modum æqualium ponderum conſiderari poſſunt, quæ in centro o, quod in gyrum obſident, ſuſpenſa æquilibrari neceſſe eſt.

Coroll. Quia triangula ejusdem altitudinis ſunt inter ſe, ut baſes eorundem, & viciſſim baſes ut triangula ejusdem altitudinis per 1mam L. 6ti. Euclidis; & *per Theor. præced.* Triangulum AOB duplum eſt trianguli ODB, & utrumque ejusdem altitudinis, erit quoque baſis AO dupla baſis OD; adeoque OD = $\frac{1}{3}$ AD. Ac proinde reperitur quoque centrum gravitatis cujuscunque trianguli, ſi latus qualecunque biſecetur, & ex puncto biſectionis ducatur linea ad oppoſi-

positum angulum: hujus enim tertia pars abscissa indicat, quantum centrum gravitatis dati trianguli a bisecto latere distet.

Problema V.

Quadrati, Parallelogrammi centrum gravitatis determinare.

Resolutio. Ducantur *Fig* 7. Diagonales per oppositos angulos, punctum, in quo Diagonales se intersecant, est centrum gravitatis.

Demonstratur: Quia Diagonalis utraque Quadratum, vel parallelogrammum bifariam dividit, utraque per centrum magnitudinis, & cum superficies, aut perimetri æquabiles supponantur, etiam per centrum gravitatis transit, in intersectione igitur diagonalium centrum gravitatis constitui debet.

Problema VI.

Centrum gravitatis cujuscunque figuræ rectilineæ irregularis reperire.

Resolutio. Dividatur figura rectilinea data in triangula, & quæratur singulorum triangulorum centrum gravitatis *per Probl. 4;* cum ergo singula triangula, ut totidem pondera in centro gravitatis singulorum collecta considerari possint, investigetur porro *per Probl. 1.* omnium triangulorum commune centrum gravitatis figuræ datæ rectilineæ.

Problema VII.

Circuli centrum gravitatis reperire.

Resolutio. Centrum gravitatis circuli est ipsum centrum circuli.

De-

Demonstratur. Nam cum Peripheria circuli in partes quotcunque æquales dividi possit, hæ partes tanquam pondera æqualia considerantur; quæ igitur cum æqualiter a centro circuli distent, in eodem æquilibrantur: centrum adeo circuli, est centrum gravitatis ejusdem.

Coroll. 1. Cum figuræ regulares qualescunque circulo inscribi possint, idem quoque centrum gravitatis cum circulo inscripto, aut circumscripto habent.

Coroll. 2. Cum pariter sectio corporis regularis per medium, vel sit triangulum, vel quadratum, aut parallelogrammum, vel circulus, aut polygonum regulare, eorundem quoque centrum gravitatis determinatur, si *per Probl. præced.* centrum gravitatis ejusmodi sectionum reperiatur.

Problema VIII.

Centrum gravitatis in quocunque corpore regulari, aut irregulari determinare.

Resolutio. Funi extenso *Fig.* 8 & 9, aut aciei Prismatis trigoni, vel tabulæ horizontali imponatur corpus datum, illudque huc, atque illuc promoveatur, donec partes corporis utrinque æquilibrentur, atque tunc planum, cujus latus est v. g. KL transibit per centrum gravitatis.

Idem corpus situ inverso, denuo funi, aut Prismati impositum æquilibretur, eritque MN v. g. rursus latus plani per centrum gravitatis transeuntis; unde intersectio rectarum MN & KL determinabit in superficie punctum O, quod punctum O est in diametro gravitatis ad superficiem oppositam ducenda, & diametri dimidium dabit centrum gravitatis.

Scholion. 1. Laminæ stylo acuto imponuntur, & punctum in quo partes earundem æquilibrantur, est centrum gravitatis.

Scholion. 2. Borellus in ſuo celebri opere *de motu animalium* poſt multas hominum, quadrupedumque in fune ſuſpenſorum æquilibrationes, hominis centrum gravitatis ſtatuit in imo ventre inter pedum juncturas; quadrupedum vero in imo medii ventris: quod ideo commemorari hic debuit, ut quæ infra de motu animalium dicturi ſumus, plenius intelligantur.

SECTIO II.

De motu naturali, ſive de Lapſu corporum, de motu rectilineo æquabili, & accelerato; & de deſcenſu gravium in plano inclinato.

Definitio 14ta: Motus eſt continua loci mutatio: moveri enim corpus dicimus, ſi aliis atque aliis ſucceſſive corporibus quieſcentibus, aut ejusdem corporis quieſcentis partibus ſit contiguum.

Definitio 15ta Motus, quo totum corpus ex uno in alium ſucceſſive locum movetur, *Motus translationis* dicitur; quando vero aliæ, & aliæ corporis moti partes, alterius corporis quieſcentis partibus ſucceſſive fiunt contiguæ, ut quando globus circa ſuum axem movetur, *Motus Vertiginis* appellatur.

Scholion. Quia vero corpus vel naturalibus viribus ad motum ſollicitantibus, vel alienis moveri poteſt; hinc quoque motus naturalis, & violentus enaſcitur.

Definitio 16ta: Motus naturalis eſt, quando corpus, viribus a natura, ſive a DEO in prima ſtatim creatione ſibi communicatis impellitur; Violentus vero, qui corpori ſolum interdum, & externis viribus impellentibus, accidit.

Scholion. Motus naturalis Phænomena hac ſectione pertractabimus, motus violenti proprietates ad alteram rejicientes.

De-

Definitio 17ma: Spatium eſt linea, quam corpus mobile inſtar puncti conſideratum, ſeu quam centrum gravitatis ejusdem motu ſuo deſcribit, dum corpus ex uno in alium locum transfertur.

Definitio 18va: Tempus in Statica, pars illa temporis compellatur, qua motus duraſſe ſupponitur.

Definitio 19va: Celeritas eſt ille motus vigor, a vi motrice corpori communicatus, quo illud aptum redditur, ad determinatum ſpatium dato tempore percurrendum. Aliis celeritas eſt, ratio ſpatii ad tempus; quæ ratio potius menſura celeritatis dicenda eſt.

Scholion. Hinc celeritas corporis tanto major cenſetur, quanto majus eſt ſpatium, quod eodem tempore mobile percurrit: celeritas nempe corporis dupla eſt, quod eodem tempore duplum; tripla, quod triplum ſpatium deſcribit; & ita porro.

Definitio 20. Quantitas motus eſt factum ex celeritate in maſſam corporis.

Scholion 1. Quantitas igitur motus, & a quantitate maſſæ, & a quantitate celeritatis dependet, ita, ut in eodem corpore motus exiſtimetur major, ſi major ſit celeritas, qua illud movetur; & in duobus corporibus, quorum eadem eſt celeritas, ejus corporis motus major eſſe comperitur, cui maſſæ quantitas major eſt. Et ratio eſt: quia cum ſingulæ partes corporis eadem celeritate, qua corpus ipſum, ferantur, plus celeritatis *extenſive* eſt in corpore, quod majorem, quam quod minorem maſſæ quantitatem habet; atque adeo plus quoque virium requiritur, ad determinatam celeritatem corpori graviori communicandam, quam leviori. Hinc globum tormento bellico excuſſum, aut gravem alium, non admodum velociter in terra decurrentem, pede detinere, eo periculoſius eſt, quo major eſt maſſæ quantitas, ex qua is componitur; quod complures in-

cauti milites planissime professi sunt, dum confractis cruribus prostrati jacuissent.

Observatio 7ma. Si demittatur globus ex altitudine v. g. 10. pedum, is in pelvim subjectam æream illapsus, sonum edet clarum omnino, at multo clariorem, si in eandem pelvim ex altitudine 30 pedum deciderit. Similiter lapidem ex altitudine non admodum magna cadentem circa negotium manu excipimus, at vero eundem ex majori intervallo ruentem si quis interposita manu comprehendere tentaret, suam is temeritatem certo certius distractis digitorum articulis lueret. Globus item ligneus ab exigua altitudine innoxius in discum fictilem illabitur; at vero si altius deciderit, eundem dispersis undique fragmentis conteret.

Coroll. Corpus igitur ex alto decidens eo majori impetu, ac celeritate movetur, quo major fuerit altitudo, ex qua demittitur. Et ratio est: quia dum corpus moveri incipit, vis motrix quæ mortua ante delituerat, revivifcit; vis autem viva singulis momentis mobili novos impetus communicat *per def. 3.* motum ergo corporis constanter accelerari necesse est.

Definitio 21. Motus igitur *acceleratus* est, qui novis identidem celeritatis incrementis accedentibus augetur; & *Motus uniformiter acceleratus*, qui æqualibus temporibus, æqualia celeritatis incrementa consequitur.

Definitio 22. Motus vero *Retardatus* est, cujus celeritas continuo decrescit; & *uniformiter Retardatus*, in quo celeritatis decrementa sunt temporibus proportionalia.

Definitio 23. Motus demum *æquabilis* est, si mobile eadem celeritate constanter feratur.

Scholion. Motus æquabilis in corporibus naturaliter, aut violente motis raro, aut nunquam reperitur; assu-

aſſumitur duntaxat ad motum acceleratum, & retardatum melius explicandum.

Definitio 24. Lapſus eſt, mutatio loci vi gravitatis.

Scholion. Lapſus corporum duplici modo contingere poteſt: vel enim libere demittitur corpus, & tum perpendiculariter ad horizontem cadit; vel demittitur in plano aliquo, aut canali ad horizontem inclinato.

Obſervatio 8. Corpus libere in aëre demiſſum citius horizontem attingit, quam ſi ex eadem altitudine per planum aliquod, vel canalem ad horizontem inclinatum demittatur; & quo minor eſt angulus inclinationis plani, aut corpus levius, eo tardior quoque eſt motus corporis per planum inclinatum deſcendentis. Clar. Ricciolus ad capiendum hoc experimentum canalem adhibuit 35 pedibus longum, & dum ligneum ſuper eum globulum demitteret, obſervavit globulum intra $18''$ temporis decidiſſe, dum canalit $1^{\circ}, 12'$ ſupra horizontem fuiſſet elevatus; dum vero eundem ſub angluo $20^{\circ}, 56'$ elevaſſet, globulus intra $2'', 4'''$ totum percurrit.

Coroll. Corpus igitur in plano inclinato deſcendens partem aliquam ſuæ gravitatis ad ſuperandam plani reſiſtentiam impendit, atque adeo quantitas motus minuitur. Et ratio hujus eſt: quia, ſi ſit v. g. *Fig. 10* planum inclinatum AC, & in eodem globulus L, pars corporis PO, quam linea PO, per punctum contingentiæ O tranſiens, & ad baſim plani AB perpendicularis, abſcindit, non deorſum verſus A, ſed ſurſum verſus C gravitat; adeoque ex reliquo corpore PQO pars inſuper illa ſubtrahanda eſt, quæ partem PO in æquili-

brio detinet, ne versus C labatur; & consequenter illa tantum pars globi deorsum versus A gravitat; quæ est differentia inter partes globi PO, & PQO.

Definitio 25. Gravitas Absoluta corporis dicitur illa, quæ libere ad descensum sollicitat, quin ulla illius pars ad superandam plani alicujus resistentiam impendatur. *Gravitas* vero *respectiva* est, qua corpus descendit, gravitatis parte aliqua ad superandam plani, quod percurrit, resistentiam impensa.

Axiom. 11. Corpus semel motum, motum suum continuat nisi aliunde impedimentum opponatur.

Axiom. 12. Impetus, quem vis viva mobili communicat, uno momento temporis æque fortis est, ac altero; & mobile ad eam plagam, ad quam movetur, constanter propellit.

Axiom. 13. Si mobili ad aliquam plagam tendenti novi identidem impetus communicentur, celeritas motus augetur.

Axiom. 14. Si ex adverso mobili ad aliquam plagam tendenti, vis aliqua interna, aut externa resistat, motus tardior fiat, necesse est.

Axiom. 15. Si vis resistendi æqualis est vi motrici, nullus motus consequitur, adeoque corpus quiescet.

Axiom. 16. Si duo corpora æqualem gravitatem, & æquale volumen habent, eodem tempore ex data altitudine decidunt.

Axiom. 17. Inter corpora vero, quibus eadem est massa, at volumen diversum, & consequenter gravitas inæqualis, illud citius ex alto labitur, cujus majus est volumen, sive gravitas major.

Axiom. 18. Corpora demum, quibus eadem gravitas, at massa diversa, illa citius decidunt, quorum massa in se est gravior.

Axiom.

Axioma 19. In fluido rariori corpus facilius movetur, quam in densiori: quia densius motui corporum magis resistit.

Theorema III.

In motu æquabili, spatia a mobili descripta sunt ut tempora.

Demonstr. Quoniam in motu æquabili mobile constanter eadem celeritate movetur, tempore t describet spatium s, & alio æquali tempore t, spatium quoque æquale s percurret; adeoque tempore duplo 2 t, describet spatium duplum 2 s; imo quocunque tempore multiplici, aut submultiplici nt, spatium multiplum, aut submultiplum ns; sed s: ns = t: nt; sunt igitur spatia, ut tempora.

Theorema IV.

Si duo mobilia eadem celeritate; & motu æquabili feruntur, spatia descripta sunt ut tempora.

Demonstratur. Si enim mobile A, tempore t, spatium s percurrit, etiam mobile B, quod eadem celeritate motu æquabili fertur, *per hypoth.* eodem tempore t, æquale spatium s percurret; & idem mobile B si eadem celeritate tempore longiori T moveatur, longius quoque spatium S describet, eritque tum S: s = T: t *per Theor. præced.* hoc est, spatia erunt ut tempora: quare cum etiam a mobili A, tempore t spatium s fuerit descriptum, erunt quoque spatia a mobilibus A, & B descripta, ut tempora.

Scholion. Si igitur duo corpora motu æquabili feruntur, spatium ab illo corpore descriptum erit duplum, triplum, &c. alterius, quod duplo, triplo longiori tempore movetur.

Theorema V.

Si duo mobilia diverſa celeritate moventur, ſpatia ab iisdem eodem tempore motu æquabili deſcripta, ſunt ut celeritates.

Demonſtratur. Si enim mobile A, tempore t, celeritate c, ſpatium ſ deſcribit, idem mobile A, tempore eodem t, celeritate dupla, tripla, aut alia quacunque multiplici, aut ſubmultiplici nc, ſpatium duplum, triplum, aut aliud quodcunque multiplum, aut ſubmultiplum nſ percurret, eſſent ergo ſpatia, ut celeritates, hoc eſt, ſ: nſ = c; nc. Quare cum etiam mobile B, eodem tempore t celeritate majore C, percurrat ſpatium majus S *per hypoth.* erit quoque ſ: S = c: C.

Coroll. Quia in motu uniformiter accelerato, idem mobile ob novos impetus a vi motrice ſibi identidem communicatos, æqualibus temporibus, diverſa celeritate movetur; etiam ſpatia a mobili uniformiter accelerato æqualibus temporibus deſcripta erunt ut celeritates.

Theorema VI.

Si corpus ex quiete motu uniformiter accelerato delabitur, ſpatia ab illo deſcripta, ſunt in ratione duplicata temporum, ſeu ut quadrata temporum.

Demonſtratur. Quia incrementum celeritatis oritur ex impetu, quem identidem vis viva corpori communicat, *per def. 3.* & *Coroll. Obſerv. 7.* & hic impetus uno momento æque fortis eſt, ac altero, *per axiom. 14;* celeritas uniformiter accreſcit; adeoque etiam ſpatia accreſcere neceſſe eſt, *per Theor. 5.* Quare ſi mobile uno minuto ſecundo temporis unum pedem percurrit, & interea nullus novus impetus accederet, in duobus

bus secundis duos, in tribus tres pedes, &c. motu æquabili emetiretur, quia vero in primo scrupulo secundo novus impetus accedit, in secundo alius æque fortis, in tertio tertius, & ita porro; mobile duobus scrupulis temporis, per duos impetus, quos tum habet, impulsum, duplum spatium; per tres impetus in 3tio, triplum; per quatuor, in 4to, quadruplum illius spatii conficere debet, quod alias in motu æquabili percurreret; &c. Unde in motu uniformiter accelerato, si spatium uno scrupulo secundo confectum sit = 1. erit duobus scrupulis = 4; tribus = 9; quatuor scrupulis = 16, &c. sive, quod perinde est, spatia erunt, ut quadrata temporum.

Coroll. Quia spatia a mobili uniformiter accelerato descripta, sunt ut celeritates *per Coroll. Theor. præced.* etiam celeritates finales, seu quæ in fine cujuslibet temporis motu accelerato acquiruntur, erunt ut quadrata temporum.

Coroll. 2. Si igitur mobile primo scrupulo secundo conficeret cadendo, 15 pedes Romanos, quod experientiæ conforme est, duobus scrupulis secundis conficeret 60, tribus 135, quatuor scrupulis secundis 240, &c. Idem de qualibet celeritate finali intelligendum est. Reperitur adeo spatium, quod corpus cadens intra datum tempus confecit, si quadratum dati temporis multiplicetur per numerum pedum, quam mobile primo scrupulo secundo percurrere solet; seu dicendo:

Ut quadratum unius secundi = 1: est ad quadratum temporis dati.

Ita spatium uno secundo descriptum; est ad spatium dato tempore descriptum.

In exemplo: Globus ex altitudine quapiam 6 secundis decidit; quæritur altitudo illa, sive totum spa-

tium a globo intra hoc tempus confectum: erit ergo 1, ad □ de 6, seu 36; ut 15: $x = \frac{36 \cdot 15}{1} = 540$; unde altitudo illa erit 540 pedum.

Coroll. 3. Sit denuo spatium uno scrupulo secundo confectum = 1, duobus scrupulis = 4; tribus = 9; quatuor scrupulis = 16, &c. *per Theor. præced.* Porro si spatium uno scrupulo confectum subtrahatur a spatio duobus scrupulis confecto, residuum erit spatium solo scrupulo secundo confectum = 3. Et si spatium duobus scrupulis confectum subducatur ex spatio tribus scrupulis confecto, hoc est, 4 a 9, residuum 5, dabit spatium solo scrupulo tertio confectum; & hac ratione, spatium in solo scrupulo quarto descriptum reperitur = 7; atque ita deinceps 9, 11, 13, &c. hoc est, in Arithmetica proportione per numeros impares, 3, 5. 7. 9. 11. 13. &c. progrediendo. Hinc si mobile primo scrupulo secundo confecit 15 pedes, solo secundo conficit 45. solo tertio 75; solo quarto 105, &c.

Scholion. Hoc Theorema experimentis undique consentire deprehendit Cl. Ricciolus, Vir summi ingenii, summæque doctrinæ, ac industriæ; dum globos cretaceos ejusdem molis, & 8 unciarum pondere ex diversarum turrium, & ædium fenestris demittteret, quemadmodum ipse describit Almagesti Novi Tomi 1. L. 2. c. 21. propos. 4.

Theorema VII.

Corpora gravia in medio non resistente per intervalla non nimis magna motu uniformiter accelerato descendunt.

Demonstratur. Cum vis gravitatis in descensu gravium, eadem continuo impellat, & singulis momentis novos iisdem impetus æqualiter fortes imprimat, celeri-

leritas conſtanter accreſcit: quia vero etiam medium non reſiſtit, gravia celeritatem ſemel acquiſitam retinent; adeoque æqualibus temporibus, æqualia celeritatis incrementa capiunt, ac conſequenter motu uniformiter accelerato deſcendunt.

Coroll. Sunt igitur ſpatia deſcenſus certis temporibus, ut quadrata temporum; & eadem ſingulis temporibus ſeorſum ſumptis creſcunt per numeros impares.

Theorema VIII.

Corpora quæcunque, diverſimode gravia in medio non reſiſtente eodem tempore per idem ſpatium cadunt.

Demonſtratur. Deſcendat grave A, in medio non reſiſtente per ſpatium = ſ, & ſit tempus, quo grave per datum ſpatium deſcendit = t; grave hoc motu uniformiter accelerato deſcendet, *per Theor* 7. Deſcendat pariter grave B, per æquale ſpatium ſ *per hypoth.* deſcendet quoque iſtud motu uniformiter accelerato: adeoque *per Theor.* 6. erit ſ: ſ = t^2: ad quartum terminum, qui erit $\frac{t^2 ſ}{ſ} = t^2$: Cum ergo quadrata temporum utriusque deſcenſus ſint æqualia, etiam radices eorundem, ſeu ipſa tempora æqualia erunt.

Scholion. Idem experimentis quoque conforme eſt, quæ Pariſiis ſpectante Ludovico XIV, & alibi exhibita fuiſſe narrantur: in ſpatio enim aëre vacuo (id quomodo obtineatur in Aerometria dicturi ſumus) levis pluma, aut charta eodem tempore ex data altitudine deſcendit, quo nummus aureus, aut argenteus. Imo in libero etiam aëre æqualis voluminis corpora, licet pondere diverſa, ſi per intervalla æqualia ſimul demittantur, eodem quoque tempore ſolum attingent, modo altitudines ſint mediocres, monente Hugenio. Unde veroſimiliter inferri poteſt, reſiſtentiam aëris prope ſuperficiem

ficiem Telluris circumfuſi, adeo exiguam eſſe in deſcenſu gravium, ut pro nihilo aſſummi poſſit; atque adeo corpora in libero etiam aëre, ab altitudine non nimis magna v. g. 30 pedes non excedente, motu uniformiter accelerato deſcendunt.

Problema IX.

Dato tempore, quo grave in medio non reſiſtente per datum ſpatium deſcendit, determinare tempus, quo idem aliud ſpatium datum in eodem medio percurret.

Reſolutio & Demonſtratio. Cum ſpatia ſint, ut quadrata temporum *per Theor. 6.* tempus quæſitum reperitur dicendo: ut ſpatium, per quod grave dato tempore deſcendit, eſt ad alterum ſpatium datum; ita quadratum temporis dati eſt ad quadratum temporis quæſiti, atque ex eo extracta radix quadrata, erit tempus quæſitum.

In Exemplo: Globus Cretaceus, 8 unciarum pondere, in experimentis P. Riccioli 4 ſcrupulis ſecundis deſcendit per ſpatium 240 pedum Roman. quæritur, quanto tempore percurſurus ſit ſpatium 1215 pedum Roman.? erit igitur $240 : 1215 = 16 : x^2 = \frac{1215 \cdot 16}{240} = \frac{19440}{240} = 81$, cujus radix $= 9$; adeoque globus ille cretaceus per 1215 pedum ſpatium intra 9 ſcrupula ſecunda deſcendet.

Problema X.

Dato ſpatio, quod grave in medio non reſiſtente dato tempore percurrit, determinare ſpatium, quod idem intra aliud tempus datum deſcribet.

Reſolutio, & Demonſtratio. Cum ſpatia ſint, ut quadrata temporum in deſcenſu gravium *per Theor. 6.* ſpatium quæſitum reperitur dicendo; Ut quadratum

tem-

temporis, quo grave per datum ſpatium deſcendit, eſt ad quadratum temporis, quo ſpatium quæſitum conſici debet; ita ſpatium datum, eſt ad ſpatium quæſitum.

In exemplo: Globus Cretaceus in experimentis P. Riccioli intervallo 2 ſecundorum confecit ſpatium 60 pedum; quæritur, per quantum ſpatium intervallo 5 ſecundorum deſcendit; erit nempe $4 : 25 = 60 : x = \frac{25 \cdot 60}{4} = \frac{1500}{4} = 375$.

Definitio 26. Linea horizontalis vera eſt, cujus ſingula puncta a centro Telluris æqualiter diſtant.

Coroll Eſt igitur linea horizontalis vera arcus circuli terreſtris, qui ex centro terræ per datum in ſuperficie punctum deſcriptus ſupponitur.

Definitio 27. Linea horizontalis apparens eſt recta BD *Fig. 11*, quæ veram in dato puncto A tangit.

Coroll. 1. Eſt adeo ad ſemidiametrum Telluris in puncto contactus A perpendicularis.

Coroll. 2. Quia data longitudine lineæ horizontalis apparentis AB, & ſemidiametro Terræ CA *Fig. 11*, quæ juxta Picardum eſt 3269298 hexapedarum pariſienſium, innoteſcit ſecans CB *per Geom.* innoteſcit quoque exceſſus ejusdem ſecantis CB, ſupra ſemidiametrum Terræ, ſeu differentia altitudinis lineæ horizontalis veræ, & apparentis; quæ differentia addenda eſt, ſi ex data altitudine horizontalis veræ, quæratur altitudo apparentis, aut ex data apparentis altitudine ſubducenda, ſi quæratur altitudo horizontalis veræ. Unde ſi altitudo objecti in A v. g. conſiſtentis ex majori aliqua diſtantia BA determinanda eſt, hæc quoque differentia altitudini objecti per Geometricas operationes inventæ addenda eſt, ut habeatur vera ejusdem altitudo, ſupra lineam horizontalem veram.

En

En Tabulam, quæ hanc lineæ horizontalis veræ, & apparentis differentiam juxta Picardi calculum pro diversis distantiis exhibet.

Distantiæ in hexapedis. Parisinis.	Altitudo Apparentis supra lineam horizontalem veram. Pedes.	Digit.	Lineæ.
50	0.	0	$0\frac{1}{3}$
100	0	0	$1\frac{1}{3}$
200	0	0	5.
300	0	0	$11\frac{2}{3}$
400	0	1.	9.
500	0	9.	9.
600	0	2.	11.
700	0	5.	$4\frac{1}{3}$.
800	0	6.	$11\frac{1}{3}$.
900	0.	8.	$9\frac{1}{3}$
1000	0	11.	0
1500	2	0.	9.
2000	3.	8.	0
3000	8.	3.	0

Unde porro apparet, differentiam hanc in distantia 1000 hexapedis minore tantam non esse, ut attentionem mereatur; at in distantia majore ea negligi haud potest.

Theorema IX.

Dum corpora gravia versus centrum terræ nituntur, linea directionis eorundem est ad lineam horizontalem perpendicularis,

Demonstratur. Cum gravia recta ad centrum terræ nituntur, linea directionis eorundem semidiametro Telluris in directum jacet; est ergo ad lineam horizontalem tam apparentem, quam veram perpendicularis.

Scho-

Scholion. Cum figura Telluris ſit ad ſenſum ſphærica, ut alias oſtenditur, ingentes marium fluidorum, tractuumque terreſtrium æquabilium ſuperficies a centro Telluris usque æqualiter abſunt; quare cum experientia conſtet, gravia per lineas perpendiculares ad aquarum ſuperficiem deſcendere, gravia verſus centrum terræ recta niti, palam evincitur.

Problema XI.

Explorare, utrum planum propoſitum ſit horizontale.

Reſolutio. Ex ligno conſtruatur triangulum æquicrurum FCG *Fig. 12*, productis æqualiter curibus in A, B, quo longius, eo melius; & ex vertice C ſuſpendatur filum cum globo plumbeo D; atque baſis trianguli FG dividatur biſariam in E. Libella ſic conſtructa collocetur in plano dato, ita ut cruribus AC, & BC eidem inſiſtat: Dico ſi filium CD tranſeat per punctum medium E, planum eſſe horizontale.

Demonſtratur. Quia globus plumbeus filum CD ſua gravitate extendit, erit ea linea directionis globi; quod ſi igitur hæc rectam FG, baſim trianguli Iſoſceles biſariam ſecet in E, erit illa ad FG perpendicularis *per Geom.* Quia vero etiam triangulum ACB *per conſtruct.* eſt æquicrurum, & angulus verticalis C utrique triangulo communis, erit etiam angulus x æqualis angulo o, & conſequenter baſis FG ad planum AB parallela; eſt igitur etiam filum CD ad planum AB perpendiculare, atque adeo planum AB horizontale eſt.

Scholion. Figura hujus inſtrumenti vulgaris, variis modis immutari ſolet, eodem tamen ſemper fundamento manente.

Definitio 27. Per *Baſim corporis* intelligitur figura illa plana, qua terminantur partes corporis alteri incumbentis, aut fulcra, quibus corpus innititur.

Scho-

Scholion. Quia ſphæra planum, cui incumbit, unico puncto tangit, baſis ſphæræ unico puncto abſolvitur; reliquorum vero corporum baſis ſemper eſt figura aliqua plana.

Theorema X.

Si linea directionis corporis intra baſim ejusdem cadit, corpus alteri incumbens quieſcit; alias in eam prolabitur partem, verſus quam linea directionis cadit.

Demonſtratur 1mo. Incumbat corpus GD *Fig.* *13.* plano alicui firmo, ac ſtabili AF, ſitque CD, utpote quæ ex centro gravitatis corporis ad centrum terræ ducitur, linea directionis; corpus igitur per rectam CD deſcendere nititur, ſed juxta eam ipſi renititur corpus, cui incumbit, idque ſatis firmum, & ſtabile, ut cedere neſciat *per hypoth.* Deſcenſus ergo corporis impeditur, adeoque corpus quieſcit.

Incumbat *2do:* Corpus aliquod duobus fulcris CD, & EF, *Fig. 14.* & linea directionis IL cadat intra baſim FECD, qua fulcra terminantur: quoniam igitur centrum gravitatis, hoc eſt, ipſum corpus per rectam IL deſcendere nititur, & huic directioni obſtent fulcra intra baſim CDEF contenta, corpus in hoc ſitu poſitum a deſcenſu impeditur, & conſequenter quieſcit.

Cadat vero *3tio:* Linea directionis CM *Fig. 15*, corporis IL, extra baſim ejusdem; cum igitur centrum gravitatis corporis ſit in C, illud ſecundum rectam CM deſcendere nititur, & cum nihil ſecundum eam directionem illi reſiſtat, deſcendet omnino, & eam in partem prolabetur, verſus quam centrum gravitatis tendit.

Coroll. Quo major itaque vis requiritur, ut linea directionis extra baſim emoveatur, adeoque quo lon-

longius illa distat a perimetro basis, eo securius corpus quiescit.

Problema XII.

Invenire, utrum corpus in dato situ positum, extra lapsus periculum constituatur.

Resolutio. Quæratur centrum gravitatis corporis, & ex eo demittatur perpendicularis ad lineam horizontalem apparentem, quæ erit linea directionis: quodsi enim perpendicularis ista intra basim cadit, corpus extra lapsus periculum erit; sin vero: certo ruet in eam partem, versus quam perpendicularis tendit.

Scholion. 1. Hinc apparet ratio, cur turres inclinatæ Bononiensis, & Pisana non corruant, etsi illa Anno 1110 erecta ad altitudinem 130 pedum assurgat, & perpendiculum ex apice turris demissum, 9 pedum intervallo a basi recedat; Pisanæ vero, Anno 1173 ad altitudinem 78 cubitorum constructæ, vertex $7\frac{1}{3}$ cubitis extra basim protendatur. Cur item ex adverso globus plano horizontali insistens, tam facile in omnem partem mobilis comperiatur: in turribus enim licet perpendiculum ex apice ductum extra basim, perpendiculum tamen ex centro gravitatis earundem demissum intra basim cadit; unde tam diu erectas illas consistere necesse est, quamdiu nexus partium non dissolvitur, aut linea directionis terræ motu, aut alia agitatione basim non egreditur; globus vero, cum unico puncto planum, cui insistit, contingat, levis etiam impetus sufficit, ut linea directionis extra basim hanc elabatur.

Scholion. 2. Idem Problema explicandis animalium motibus inservit: dum enim gressum promovere homo constituit, & pedem v. g dexterum in anteriora extendit, centrum gravitatis sinistro pedi innititur; quia vero corpus mox sequitur, pes sinister elevari debet, ut

centrum gravitatis dextero ſenſim pedi imminere incipiat, & ita deinceps in ulteriori progreſſu; quamdiu enim centrum gravitatis alterutri pedi incumbit, homo extra periculum caſus conſiſtit; ſin vero neutro pedi, nec ſpatio inter utrumque pedem medio, quod ſtantibus accidit, centrum gravitatis perpendiculariter immineat, hominem eam in partem prolabi neceſſe eſt, ad quam linea directionis propendet. Hinc qui humeris onus aliquod geſtant, corpus incurvare ſolent; quia enim tum onus una cum corpore a pedibus ſuſtentari debet, corpus ita conſtituendum eſt, ut commune centrum gravitatis inter utrumque pedem, aut ſupra alterutrum perpendiculariter incumbat, quod ſine corporis inclinatione obtineri haud poteſt. Quia vero pedes, dum in lubrico conſiſtunt, facile extra lineam directionis ſubducuntur, ideo accidit tam frequenter, ut in glacie prolabamur, niſi agilitate debitum corpori æquilibrium continuo reſtituere noverimus. Ex hoc quoque apparet, in quo conſiſtat difficultas ambulandi in fune, aut trabe non admodum lata; nempe cum in tali caſu exigua plantæ pars, quæ funem attingit, ſit baſis corporis, linea directionis facilius exorbitat, baſimque egreditur, ut adeo difficillimum ſit, greſſum promovere, & centrum gravitatis intra tam arctum ſpatium continere. Hinc eſt, quod funambuli, ut corpus facilius in æquilibrio conſervent, perticam manibus geſtent, gravibus utrinque ponderibus æquilibratam: cum enim pondus extraneum adjicitur, cui ferendo aſſueti non ſumus, certius illud ſentimus, faciliusque dignoſcimus, quam in partem inclinet, aut ubi ſit centrum gravitatis, quam ubi corpus tantum noſtrum ferendum eſt.

Quadrupedia vero animalia, quia centrum gravitatis in medio ventris ſitum, recta deorſum intra quatuor pedes gravitat, cum progrediuntur, duobus pedibus

bus diagonaliter oppoſitis inſiſtunt, dum interea reliqui duo in anteriora promoventur; unde centrum gravitatis nunquam uni tantum pedi innititur nec anterioribus duobus, aut poſterioribus, aut lateralibus, ſed diagonaliter oppoſitis. In curſu tamen concitato duos anteriores ut plurimum pedes per ſaltum promovent, & poſteriores deinceps pedes anterioribus admovent: in ſaltu enim impetus conceptus corpus tam diu ſuſtentat, donec illud a reliquis pedibus denuo fulciatur.

De avibus demum volantibus, ut de ſuſpenſis corporibus eſt philoſophandum; dum igitur in altum evehuntur, frequenti alarum agitatione gravitatem corporis deorſum nitentem, ſurſum propellunt; dum vero deſcendere libet, alas ut plurimum contrahunt, ut corpus libere in præceps labi ſinant.

Scholion. 3. Imo hinc ratio reddi poteſt, multorum in ſtructura corporis animantis occurrentium; ex: gr. cum homo erectus ſtare, & incedere debeat, neceſſarium utique fuit, ut planum per medium corporis tranſiens ipſum divideret in duas partes utrinque æquiponderantes: unde partes geminatæ, quales ſunt aures, oculi, brachia cum manibus crura cum pedibus a lateribus comparent; quæ ſui ſimiles non habent, ut frons, naſus, os, mentum medium locum obtinent.

Problema XIII.

Dato centro gravitatis C, & toto pondere corporis AB, determinare vires in A, & B requiſitas, ut corpus datum in ſitu horizontali ſuſtentent.

Reſolutio. Dicatur per Regulam auream: ut ſumma diſtantiarum virium, ſive ponderum *Fig. 16.* in A, & B applicatorum a centro gravitatis C, eſt ad ipſum pondus corporis AB; ita una diſtantia corporis, in B applicandi, BC, eſt ad quartum terminum; Dico hunc

eſſe pondus in A applicandum; quod ſi porro iſtud ſubtrahatur a toto pondere corporis AB, reſiduum erit, pondus in B applicandum.

In Exemplo; ſit pondus corporis AB = 300 libr. diſtantia AC pro arbitrio aſſumpta = 5 ped. & BC = 6 ped. Erit AC + CB = 11; adeoque ſtabit hæc proportio 11; 200 = 6: ad pondus A $= \frac{300 \,.\, 6}{11} = \frac{1800}{11} = 163, \frac{7}{11}$ Et conſequenter erit pondus B $= 163, \frac{7}{11}$.

Demonſtratur. Concipiamus gravitatem corporis AB collectam eſſe in centro gravitatis C, ſive æqualem ponderi G, ex centro gravitatis C ſuſpenſo. Quia igitur corpus G ſuſtentatur viribus, ſive ponderibus A, & B, *per hypoth.* neceſſe eſt, ut corpora A & B eadem vi renitantur, qua corpus AB ſive G deorſum nititur; igitur pondera A & B ſimul ſumpta ponderi G æquantur, adeoque illorum quoque centrum gravitatis commune eſt in C, attamen oppoſita directione ob diverſam applicationem, tendens; quia igitur pondera A, & B a communi centro gravitatis C diſtant intervallis AC, & CB, erit *per Coroll. 4. Theor. 1.* AC + CB: CB = A + B, hoc eſt G: A.

Coroll. Quia igitur pondus A eo majus eſſe debet pondere B, quo minorem a centro gravitatis diſtantiam habet, pondera ſuſtentantia corpus aliquod, ſunt inter ſe reciproce, ut eorundem diſtantiæ a centro gravitatis; ac conſequenter ſi loco ponderum A, & B, duo fulcra MN, & LO, idem corpus AB ſuſtentent, prementur etiam illa a ſuperincumbente corpore AB, in ratione reciproca diſtantiarum a centro gravitatis C, hoc eſt, corpus AB eo plus gravitabit in fulcrum MN, quam

quam in fulcrum LO, quo vicinius eſt fulcrum MN centro gravitatis C.

Problema XIV.

Dato centro gravitatis F perticæ IH determinare in ea punctum M, quod ſi menſæ horizontali incumbat, pertica datum pondus G in extemitate I appenſum ſuſtinebit.

Reſolutio. Concipiatur in F *Fig.* 17. appenſum pondus gravitati perticæ IH æquale, & quæratur ejusdem, ac ponderis dati G, in I appenſi commune centrum gravitatis M *per 3, 4 Coroll. Theor. 1.* Quod ſi enim punctum M plano horizontali incumbat, gravitas perticæ HI in æquilibrio erit cum pondere appenſo G, adeoque iſtud ſuſpenſum detinebit.

In Exemplo ſit pondus ſitulæ G aqua plenæ 16 libr. pondus baculi 4 libr. & IF, 6 ped. reperitur IM $= \frac{IF \cdot F}{G + F} = \frac{6 \cdot 4}{16 + 4} = 1\frac{1}{5}$.

Problema XV.

Dato corporis AB centro gravitatis C, una cum pondere ejus, determinare puncta L, & M, in quibus ſuppoſita fulcra MN, & LO in data ratione premantur.

Reſolutio. Sumantur in linea horizontali AB, *Fig.* 16. quæ per centrum gravitatis C tranſit, ex eodem C, rectæ MC, & CL in data ratione; quod ſi enim fulcra in punctis L, & M, hoc modo determinatis, ſupponantur, prementur illa in data ratione; nempe quo vicinius fulcrum aliquod centro gravitatis fuerit, eo amplius premetur. Demonſtratio patet *ex Coroll. Probl.* 13.

Coroll. Hinc ſi fulcrorum loco humeri, aut manus operariorum ſunt ſupponendæ, onus ferendum eodem modo diſtribui poteſt, ut ſit viribus cujusque operarii proportionatum. Si vero idem pondus ex pertica ſuſpenſum ferendum eſt, diſtantiæ MC, & CL deſumuntur a centro ſuſpenſionis; niſi gravitatis ipſius perticæ habenda ratio foret; tum enim & ſuſpenſi ponderis, & ipſius perticæ per modum ponderis conſideratæ commune centrum gravitatis eſt reperiendum *per Coroll. 3. Theor. 1.* & ab hoc communi centro gravitatis deſumendæ eſſent prædicta diſtantiæ.

Scholion. Ex his porro omnia onera geſtantium, & trahentium phænomena explicantur,

1mo: Si duo, e pertica ſuſpenſum onus geſtantes, æquales ſint ſtatura, atque in plano incedant, pondusque in medio, ſive in centro gravitatis perticæ quomodocunque ſit appenſum uterque æqualiter premitur.

2do: Si vero iidem bajuli ſint æquales quidem ſtatura, & per planum incedant, at pondus non in medio ſuſpenſum ſit, is magis premitur, qui propior eſt ponderi; unde lectica inter duos æqualis altitudinis mulos, in medio inter utrumque ſuſpenſa æqualiter eosdem gravat; ſi vero in medio ſuſpenſa non fuerit, plus gravatur is, cui lectica propior fuerit. Equi item ad transverſarium temonis, quem libram aurigæ compellant, funibus alligati, ſi æqualibus funibus junguntur, ſeu æqualiter a transverſario remoti ſint, æqualiter onus trahendum dividunt; ſi vero inæqualiter alligati fuerint, plus laborat equus, qui fune breviore trahit, & transverſario vicinior eſt.

3tio: Si duo, pondus e pertica ſulpenſum, geſtantes, ſint inæqualis ſtaturæ, aut non incedant per planum horizonti parallelum, ſed per clivum montis, aut ſcalæ gradus, non premuntur æqualiter, etiamſi pondus

dus in medio ſuſpenſum fuerit, ſed magis premitur is, qui humiliori in loco incedit; cujus ratio eſt: quia, cum linea directionis ponderis ad horizontem ſemper ſit perpendicularis, ea ad perticam oblique in humeris jacentem perpendicularis eſſe, aut illam æqualiter dividere nequit, ſed una cum pondere vicinior eſt illi, qui humiliori in loco eſt poſitus, ut conſideranti patebit. Unde quo demiſſiori in loco poſitus eſt bajulus, eo vicinior eſt illi linea directionis ponderis, & eo magis quoque gravatur.

4to: Si demum pondus non ſit in medio perticæ ſuſpenſum, magis premitur is, cui vicinius eſt, ſi bajuli ſint æquales ſtatura, & in via plana incedant; ſi vero unus bajulorum altior ſit, aut altiori in loco poſitus, æqualiter premitur uterque, ſi linea directionis ponderis, licet non in medio ſuſpenſi, perticam æqualiter dividat; ſi ſecus: ille magis premitur, cui minor pars perticæ, per lineam directionis diviſæ, obtingit. Hinc puer paucis libris ferendis par, pondus in pertica ſuſpenſum multo gravius, communibus cum viro robuſto ſtudiis portabit, ſi linea directionis in pertica ſuſpenſi ponderis, ita eandem dividat, ut puero tanto major perticæ pars obveniat, quanto vires ejusdem, viribus alterius ſunt inferiores.

Theorema XI.

Si corpus grave in plano inclinato conſiſtit, gravitas ejus abſoluta eſt ad gravitatem reſpectivam, ut longitudo plani AC, ad altitudinem AB.

Demonſtratur. Sit CB *Fig. 18.* linea horizontalis, longitudo plani inclinati AC, & altitudo ejusdem perpendicularis AB. Quoniam globus D plus de gravitate ſua abſoluta impendere debet ad vincendam reſiſtentiam plani minus elevati, quam magis elevati, ac conſequen-

ſequenter in plano minus elevato plus de gravitate ſua abſoluta amittit, quam in magis elevato *per obſerv. 8.* Corpus per planum magis inclinatum minori gravitate, majori per minus inclinatum deſcendere nititur; eſt vero gravitas iſta, qua corpus per planum inclinatum deſcendere nititur, gravitas reſpectiva: igitur decreſcente angulo inclinationis plani, & gravitate abſoluta ejusdem corporis ſemper eadem manente, gravitas reſpectiva decreſcit: Quia vero etiam decreſcente angulo inclinationis, & longitudine plani AC ſemper eadem manente, decreſcit altitudo perpendicularis AB, ratio gravitatis abſolutæ ad reſpectivam æqualis erit rationi, quam habet longitudo plani AC ad altitudinem perpendicularem AB, hoc eſt, gravitas abſoluta eſt ad reſpectivam, ut longitudo plani AC, ad altitudinem AB.

Coroll. 1. Cum adeo globus D in plano inclinato, gravitate tantum reſpectiva gravitet; pondus vero L gravitate abſoluta, pondus L globo D æquilibrabitur, atque ab ulteriori deſcenſu eum retinebit, ſi pondus L fuerit ad gravitatem globi D, ut eſt altitudo plani AB, ad longitudinem ejusdem AC; tunc enim gravitas abſoluta ponderis L, æqualis erit gravitati reſpectivæ globi G.

Coroll. 2. Quod longitudo plani AC ſumatur pro Sinu toto, erit AB Sinus rectus anguli inclinationis ACB; unde gravitas abſoluta, eſt ad gravitatem reſpectivam ejusdem corporis, ut Sinus totus eſt ad Sinum anguli inclinationis; Quare gravitates reſpectivæ ejusdem, vel æqualis corporis in planis diverſimode inclinatis ſunt inter ſe, ut Sinus anguli inclinationum.

Coroll. 3. Sicut autem in plano verticali, ubi inclinatio maxima, nempe perpendicularis eſt, gravitas reſpectiva degenerat in abſolutam; ita in plano horizontali, ubi nulla eſt inclinatio, gravitas reſpectiva

pror-

prorſus exſpirat, corpusque nullum niſum ſecundum longitudinem plani exercet: Unde ſicut ad motum verticalem impediendum vis reſiſtens æqualis eſſe debet; ita ad grave in plano horizontali detinendum vis nulla requiritur.

Problema XVI.

Dato angulo inclinationis plani, & gravitate abſoluta Corporis D in plano inclinato conſiſtentis, invenire pondus L perpendiculariter ſuſpendendum, quo alterum in æquilibrio ſuſtentet.

Reſolutio. Pondus L *Fig. 18.* reperitur dicendo Ut longitudo plani AC, eſt ad altitudinem ejusdem AB ita gravitas abſoluta corporis D data, ad gravitatem abſolutam ponderis L. *per Coroll. 1. Theor. 11.*

Vel: Sinus totus eſt ad Sinum anguli inclinationis plani; ſicut gravitas abſoluta corporis D, eſt ad gravitatem abſolutam ponderis L. *per Coroll. 2. Theor. 11.*

In exemplo ſit ang. inclinationis plani = 4°, cujus Sinus eſt 6975; & gravitas corporis D = 1000 libr. Unde ſtabit hæc proportio 10.0000 : 6975 = 1000 : x, ſive pondus L = 70 quam proxime.

Problema XVII.

Data gravitate utriusque corporis, invenire angulum inclinationis plani, in quo gravius corpus conſiſtens detinetur a leviori, perpendiculariter ſuſpenſo.

Reſolutio. Angulus inclinationis reperitur dicendo: ut gravius corpus, eſt ad levius; ita Sinus totus, eſt ad Sinum rectum anguli inclinationis, quo invento ex tabulis Sinuum eruitur angulus quæſitus.

In exemplo, ſit gravius corpus = 1000 libr. levius = 100 libr.; ſtabit ergo hæc proportio; 1000 :

100 = 10.0000 : x = 10000, cui in tabulis proxime respondet angulus 5°, 4´5.

SECTIO III.

De motu violento, sive de Ascensu corporum ex percussione; de motu projectorum, de motu pendulorum, seu Oscillationis.

Definitio 29. Grave *perpendiculariter projici* dicitur, si impellitur secundum lineam directionis, quæ ad horizontem perpendicularis est.

Definitio 30. Grave *horizontaliter projici* dicitur; si impellitur secundum lineam directionis, quæ ad horizontem apparentem parallela est.

Definitio 31. Grave *oblique projici* dicitur, si impellitur secundum lineam, quæ cum horizonte efficit angulum obliquum.

Definitio 32. *Angulus* demum *projectionis*, sive *elevationis* dicitur is, quem linea directionis corporis projecti efficit cum linea horizontali.

Theorema XII.

Si corpus perpendiculariter projicitur, perpendiculariter ascendit.

Demonstratur. Si grave perpendiculariter projicitur, impellitur secundum lineam directionis, quæ ad horizontem est perpendicularis; quare cum gravitas secundum eam directionem vi impressæ resistat, directionem mutare nequit, sed motum tantum retardat: grave igitur perpendiculariter projectum, perpendiculariter ascendit.

Theo-

Theorema XIII.

Si grave in medio non resistente, sive perpendiculariter, sive per planum inclinatum impellitur, motus ejus uniformiter retardatur.

Demonstratur. Dum grave vi impressa perpendiculariter ascendit, a vi gravitatis absolutæ secundum eandem perpendicularem continuo retrahitur; dum vero per planum inclinatum ascendit, per vim gravitatis respectivæ secundum directionem ejusdem plani renititur: motus ergo continuo retardatur. Quia vero vis gravitatis tam absolutæ, quam etiam respectivæ in eodem plano, semper est eadem, æqualibus temporibus æquales celeritatis gradus elidit, ac consequenter *per Def. 22.* motus uniformiter retardatur.

Theorema XIV.

Grave, sive perpendiculariter, sive oblique in medio non resistente ascendens spatium percurrit subduplum ejus, quod eodem tempore motu æquabili describeret celeritate illa, quam initio motus habuit.

Demonstratur. Concipiatur recta AB *Fig. 19*, tempus datum repræsentare, & in quotcunque partes æquales BS, SQ, QP, PA, sive totidem minuta secunda divisa esse; concipiatur item ad eam applicari recta BC, quæ celeritatem initio motus impressam designet: Quare cum in motu æquabili celeritas toto tempore motus eadem sit, quæ initio motus erat, celeritas toto tempore motus durans, recte repræsentatur per rectangulum BD, hoc est, celeritas toto motus tempore durans est factum ex tempore in celeritatem, initio motus aquisitam; quia igitur spatia æquali tempore descripta, sunt ut celeritates in motu æquabili, etiam spatium tempore AB, & celeritate BC descriptum rite repræsentabitur per rectangulum BD.

Quia

Quia vero in motu uniformiter retardato (qualis eſt aſcenſus gravium in medio non reſiſtente *per Theor. præced.*) celeritas uniformiter decreſcit, atque adeo, ſi grave in primo ſecundo amiſit unum gradum celeritatis, in altero amittit ſecundum, in tertio tertium, & ſic deinceps, donec in fine motus celeritas omnis exſpiret, celeritas in fine primi ſecundi recte repræſentatur per rectam SH, in fine alterius ſecundi per rectam QI, in fine tertii per rectam PM, donec in fine quarti ſecundi motus omnis, atque adeo celeritas exſpiret, *per hypoth.* Celeritas adeo toto tempore motus uniformiter retardati durans eſt ut triangulum ABC; quia vero etiam ſpatia in motu uniformiter retardato æqualibus temporibus confecta, ſunt ut celeritates, ſpatium quoque erit ut triangulum ABC, quod eſt dimidium rectanguli BD; hoc eſt ſpatium in motu uniformiter retardato confectum, eſt dimidium ſpatii, quod grave motu æquabili, celeritate ea confeciſſet, quam initio motus habuit.

Theorema XV.

Si grave per perpendicularem AD. vel per lineam curvam FD, in medio non reſiſtente deſcendat, & impetu concepto per aliam DC rurſus aſcendat, in punctis æque altis E, B, G eandem celeritatem habet.

Demonſtratur. Quia grave, vi, per FD cadendo aquiſita, *Fig. 20.* impellitur, ut ex D verſus C aſcendat, celeritas ejus quemadmodum cadendo uniformiter accrevit, ita aſcendendo uniformiter decreſcit, *per Theor. 13. & Coroll. Theor. 5.* Grave igitur in C, & non ultra aſcendet; quia vero, ubi ad E pervenit, ea illi vis, & celeritas ſupereſt, ut ad C aſcendere poſſit; & eandem quoque celeritatem adipiſcitur, motu uniformiter accelerato ex C per CE, aut ex F

per

per FG, itemque ex A per AB cadendo: in punctis igitur æque altis E, B G eandem celeritatem habet.

Coroll. Sicut ergo in motu uniformiter accelerato spatia æqualibus temporibus confecta crescunt per numeros impares: 1, 3, 5, 7, 9, &c. *per Coroll. 2. Theor. 6.* Ita in motu uniformiter retardato decrescunt per eosdem numeros impares: 9, 7, 5, 3, 1, ordine retrogrado: adeoque ascensus tandem sistitur; & ubi vis impressa fuerit absumpta, corpus vi gravitatis rursus descendit. Unde grave vi impressa ascendens ad eam altitudinem pervenit, ex qua dum decidit, eandem in fine celeritatem aquirit, qua initio sursum propellebatur.

Scholion. Grave in libero aëre vi impressa ascendens, aut vi gravitatis descendens, motum peragit, a motu uniformiter accelerato, aut retardato non multum abludentem: quamvis enim ab incumbente aëre prematur, a succumbente tamen etiam sustentatur; & fere tantum superior premendo urget, quantum inferior stagnando resistit.

Problema XVIII.

Dato tempore, quo grave per impetum impressum ad datam altitudinem ascendit determinare spatia, singulis temporibus confecta.

Resolutio. Ponatur idem grave per eandem altitudinem descendisse, & quærantur spatia singulis momentis confecta; hæc eadem inverso ordine sumpta, sunt spatia ascensus quæsita.

In exemplo: grave perpendiculariter projectum intra 4 secunda ascendit ad altitudinem 240 pedum; quod si igitur idem corpus descendendo primo secundo confeçisset 15 pedes, altero 45, tertio 75, & quar-

to 105; aſcendendo illud primo ſecundo percurreret 105 pedes, ſecundo 75, tertio 45, quarto 15.

Definitio 33. Corpus perfecte durum eſt, quod ab ictu figuram non mutat ut Adamas, Silex, &c.

Definitio 34. Corpus molle eſt, quod ab ictu figuram priſtinam amittit, ut cera, ſevum, argilla.

Definitio 35. Corpus elaſticum eſt, quod ab ictu figuram quidem mutat, ſed ſponte ſua in eandem rurſus reſtituitur, ut lamina Chalybea, quæ ab ictu incurvatur quidem, at in priſtinam figuram mox iterum reſilit.

Definitio 36. Corpus unum in alterum *directe impingere* dicitur, ſi impingit ſecundum rectam, quæ ad contactum eſt perpendicularis, ſeu quæ centra corporum jungit: Unde ſphæra in alteram directe impingit, ſi linea directionis per centra utriusque ſphæræ tranſit.

Definitio 37. Corpus unum in alterum *indirecte*, ſeu *oblique impingere* dicitur, ſi impingit ſecundum rectam, quæ ad contactum, ſeu ad lineam centra corporum jungentem eſt obliqua.

Definitio 38. Centrum percuſſionis eſt punctum, in quo ictus eſt maximus.

Axiom. 20. Actioni æqualis eſt, ſed contraria reactio.

Scholion. Axioma hoc confirmat Newtonus per obſervationes: ſi quis, inquit, lapidem digito premit, premitur etiam digitus illius a lapide, ſi equus lapidem funi alligatum trahit, lapis quoque equum retrahit: funis enim utrinque diſtentus eodem ſe relaxandi conatu urgebit equum verſus lapidem & lapidem verſus equum, tantumque impediet progreſſum unius, quantum promovet progreſſum alterius; Unde ſi corpus in aliud impingens, motum illius quomodocunque mutaverit,

ipſum

ipſum quoque, ob æqualitatem preſſionis mutuæ, eandem mutationem in partes contrarias ſubibit.

Axiom. 21. Effectus pleni ſunt viribus cauſarum proportionales.

Scholion. Veritas hujus axiomatis patet: nam effectus pleni procedunt a cauſis ſecundum omnes ſuas vires agentibus; adeoque quo majores vires cauſæ habuerint, eo majores quoque effectus plenos exiſtere neceſſe eſt.

Theorema XVI.

Si corpus A, in alterum B vel quieſcens, vel tardius motum ſecundum eandem directionem impingat, ſumma motuum erit eadem ante, & poſt conflictum.

Domonſtratur. Sit quantitas motus corporis A = a, & corporis B = b; *Fig. 21.* erit ſumma motuum ante conflictum a + b. Quia vero poſt conflictum corpus A accelerat motum corporis B, tardius moti ſecundum eandem directionem, quantitas motus corporis B major efficitur; quare cum B eadem vi reagat in corpus A, qua corpus A agit in corpus B *per axiom. 20.* tantum motus deperdit corpus A, quantum ipſum ſuperaddit corpori B: Unde ſi quantitas motus corporis B poſt conflictum fuerit = b + c erit quantitas motus corporis A poſt conflictum = a — c ſumma igitur motuum poſt conflictum = b + c + a — c = b + a; eadem nempe, quæ fuerat ante conflictum.

Si fuerit accrementum motus corporis B poſt conflictum, æquale quantitati motus, quam habuit corpus A ante conflictum; hoc eſt, ſi fuerit c = a; reactione corporis B deſtruetur poſt conflictum motus corporis A; corpus proinde A quieſcet, & ſolum B progredietur verſus eandem plagam, quantitate motus c + b, hoc eſt, a + b; Unde rurſus ſumma motuum poſt conflictum eſt = a + b.

Theo-

Theorema XVII.

Si eadem corpora A, & B ſecundum contrarias directiones ſibi obviam facta, in ſe invicem impingant, ſumma motuum poſt conflictum, æqualis erit differentiæ motuum ante conflictum.

Demonſtratur. Sit corporis A quantitas motus denuo $= a$, & corporis $B = b$, erit differentia motuum ante conflictum, $a - b$; quia vero poſt conflictum, per actionem corporis A contrariam, deſtruitur in corpore B, motus b, & efficitur alius quidam motus $= c$; quia item ſimul corpus B per actionem $b + c$, deſtruit in corpore A partem motus a, nempe $b + c$; remanebit poſt conflictum motus corporis $A = a - b - c$; & corporis $B = c$. Quod ſi igitur $a > b + c$ fuerit: progrediuntur corpora A, & B poſt conflictum ſecundum eandem directionem, eſtque ſumma motuum $a - b - c + c$, hoc eſt, $a - b$, eadem nempe, quæ fuerat motuum differentia ante conflictum.

Si vero $a = b + c$; actione corporis B deſtruitur totus motus corporis A, qui adeo poſt conflictum erit $= o$; Unde ſumma motuum poſt conflictum erit $= c + o$, hoc eſt $= c$; eſt vero $c = a - b$: quia per actionem contrariam corporis A deſtruitur motus minor b, ut fiat alius c; Unde ſumma motuum poſt conflictum denuo æqualis eſt differentiæ eorundem ante conflictum.

Theorema XVIII.

Si duo corpora A, & B pondere æqualia, & non elaſtica, æqualibus celeritatibus lata ſibi mutuo occurrunt, poſt conflictum ambo quieſcunt.

Demonſtratur. Cum corporum A & B maſſæ, & celeritates æquales ſint, *per hypoth.* motuum quanti-

titates æquales ſunt *per Def. 20.* Eorum itaque differentia ante conflictum nulla eſt; unde & ſumma motuum poſt conflictum nulla erit, *per Theor. præced.* cum enim eadem vi ſe mutuo ſecundum contrarias directiones urgeant, & elaſtica non ſint, a ſe invicem reſilire non poſſunt: non igitur moventur, ſed ambo quieſcunt.

Theorema XIX.

Si duo corpora non elaſtica mutuo ſibi occurrant & per conflictum motus non exſtinguatur, poſt conflictum eadem celeritate, & ſecundum eandem directionem moventur.

Demonſtratur. Si A incurrat in B, vel quieſcens, vel ſegnius motum, urgebit ipſum ſecundum ſuam directionem: motus enim corporis A motum corporis B vincit; progreditur ergo B ſecundum directionem corporis A, & A victor inſequitur; quia vero B tardius moveri nequit, quam inſequens A nam alias motum ejus elideret; hunc vero non elidit, ſi corpus B eadem celeritate fertur, qua inſequens A: ambo igitur eadem celeritate progrediuntur.

Theorema XX.

Si duo corpora non elaſtica, A & D ſibi mutuo occurrant iis celeritatibus, quæ ſunt reciproce, ut pondera rorundem, poſt conflictum ambo quieſcunt.

Demonſtratur. Sint pondera, ſive maſſæ corporum M, & m; celeritates C, & c; quia igitur $M : m = c : C$, erit $mc = MC$; adeoque motuum differentia (qui ſunt facta ex maſſa in celeritatem *per Def. 20.*) poſt conflictum nulla erit; nullus adeo poſt conflictum motus erit, hoc eſt, ambo corpora quieſcunt.

Scholion. Hac methodo plura inveniuntur Theoremata, quibus motuum quantitates post conflictum, & ictuum magnitudines æstimantur.

Axiom. 22. Si corpus non elasticum, in infirmum, & non elasticum obicem impingit, motus omnis cessat.

Scholion. Axioma hoc per experientiam satis manifestum est, ut adeo opus non sit, illud legitima demonstratione ex elateris defectu deducere.

Theorema XXI.

Vis elastica æqualis est vi comprimenti, quamdiu corpus elasticum ulterius comprimi potest.

Demonstratur. Corpus elasticum adhuc ulterius comprimi, & tendi potest, *per hypoth.* quia vero ulterius non comprimitur, tanta vis ulteriori compressioni resistit, quanta comprimitur; resistit autem vis elastica; ergo vis elastica æqualis est vi comprimenti.

Theorema XXII.

Si corpus A Fig. 22. *in obicem immobilem DE, perpendiculariter impingit, & utrumque, vel alterutrum est elasticum, eadem celeritate, & per eamdem perpendicularem reflectitur, qua advenerat.*

Demonstratur. Si elater abesset, tota vis corporis A ad resistentiam obicis frangendam insumeretur, motusque cessaret *per Axiom.* 22. Quia vero alterutrum, vel utrumque corpus est elasticum, omnis vis impenditur in compressionem corporis elastici; cum igitur vis elastica comprimenti æqualis sit, *per Theor. præced.* & vis elastica, consumpta vi comprimente, corpus reducat in statum pristinum, hæc eodem impetu corpus repellit, quo ante impactum fuerat, corpus adeo eadem celeritate resilit.

Et

Et quia corpus elaſticum ſecundum eandem directionem ſe reſtituit, ſecundum quam compreſſum fuerat (non enim eſt ratio, cur directionem mutet) corpus per eandem rectam AC reſilit, per quam advenerat.

Definitio 33. Vires conſpirantes ſunt, quæ ſimul ſecundum eandem directionem corpus impellunt.

Scholion. Nempe ſi globus A *Fig. 23.* gravitate ſua per rectam AC moveri ſupponatur, & inſuper vis alia P ſecundum eandem directionem accedat, vires hæ ſimul globum fortius propellunt, & ideo conſpirantes dicuntur; vires adeo conſpirantes ſe mutuo non impediunt, ſed potius adjuvant.

Definitio 40. Vires directe oppoſitæ ſunt, quæ in oppoſitas directiones tendunt. Hæ, ut ex dictis patet, ſe mutuo elidunt, ſi æquales ſint; ſi vero inæquales, major elidet minorem, & majoris tanta quoque pars eliditur, quanta erat vis minor.

Definitio 41. Vires oblique poſitæ ſunt, quarum directiones ſub aliquo angulo concurrunt; ut ſi globus A, ſimul a globo P per directionem AC, & a globo Q per directionem AB impellatur, ita, ut ambæ directiones in centro globi A concurrant.

Theorema XXIII.

Si vires oblique oppoſitæ ſimul idem corpus impellant, corpus neutram directionem ſequitur, ſed via media incedit, quæ optime per diagonalem Parallelogrammi exprimitur.

Demonſtratur. Sit mobile A *Fig. 23.* & vis impellens una ſit Q, cujus celeritas exprimatur, per rectam AB; altera vis impellens ſit P, cujus celeritatem deſignet recta AC; & directionum divergentia ſit æqualis angulo CAB. Quia igitur vires hæ diametrali-

ter non ſunt oppoſitæ, ſe mutuo non elidunt, ſed ob diverſam tendentiam aliquantum ſe impediunt, motusque celeritatem imminuunt; quare, cum utraque vis ad actualem corporis motum concurrat quovis momento, quo mobile A, per vim Q in AB directam, ex A in m, n, B urgetur, eodem quoque momento, per vim in AC directam ex A in e, o, C, per partes nempe viribus ſuis proportionales impellitur: quia vero neutram directionem ob mutuum impedimentum ſequi poteſt, viam mediam ita tenere debet, ut in quovis viæ ſuæ puncto d, d, D, celeritates partiales ſint inter ſe, nempe Am ad Ae, vel An ad Ao, ut totæ AB ad AC; ſed talis via, ſola eſt diagonalis Parallelogrammi AD, ut patet: nam ΔΔ Amd, & Aed ſunt inter ſe, & totis ABD, & ACD ſimilia; ergo ſola diagonalis rite deſignat viam, tum quoad directionem, tum quoad rationem celeritatis, quam mobile vi compoſita AB, & AC deſcribit.

Coroll. Unde e converſo, via per diagonalem AD a mobili deſcripta in duplicem directionem AC, & AB reſolvi poteſt.

Theorema XXIV.

Si corpus elaſticum F oblique impingit in obicem immobilem AB illud poſt ictum ita reſilit, ut angulus reflexionis, angulo incidentiæ æqualis ſit.

Demonſtratur. Moveatur corpus per lineam FC *Fig. 22.* & ſit angulus incidentiæ FCB; corpus igitur, niſi planum AB reſiſteret, progrederetur juxta eandem directionem ex C in G, quæ directio CG æquivalet directioni compoſitæ CE, & CA *per Coroll. præced.* Producatur jam CE in D, ut fiat DC æqualis CE; & ducantur rectæ DH, & EG parallelæ ad AC, & eidem æquales, item HG parallela ad DE, erit HE rectangu-

angulum; & quia CD æqualis CE, erit etiam AH æqualis AG. Quia igitur in triangulis CAH, & CAG, ad A rectangulis, latera AC, & AG, item AC, & AH angulum rectum continentia utrinque ſunt æqualia, tota triangula æqualia erunt *per Theorem. 3. Geomet.* adeoque angulus reflexionis HCA æqualis erit angulo ACG; ſed angulus ACG æqualis eſt angulo incidentiæ FCB ſibi ad verticem oppoſito; ergo angulus incidentiæ, æqualis eſt angulo reflexionis.

Scholion. Id ipſum experientia quoque manifeſtum eſt; nam ſicut globus ex F in C projectus, per rectam CH reſilit; ita viciſſim ſi ex H in C impingeret, per rectam CF reſiliret.

Theorema XXV.

Si corpus elaſticum A in aliud quieſcens B eidem æquale directe incurrat, poſt conflictum quieſcit A; & B movebitur ea celeritate, qua ante conflictum ferebatur A.

Demonſtratur. Quia corpus A, in corpus B æquale, & quieſcens directe incurrit, poſt conflictum tantum motum illi communicat, quantum ante conflictum ipſum habuerat; quia vero corpus B elaſticum eſt, & vis elaſtica æqualis eſt vi comprimenti *per Theor. 21.* Corpus B eadem vi repellit corpus A impingens, qua iſtud advenerat, & quidem ſecundum eandem directionem, exſtinguitur ergo motus corporis A, & corpus B integra celeritate corporis A impulſum progreditur.

Theorema XXVI.

Si duo corpora elastica A, & B. pondere æqualia, æquali celeritate sibi mutuo directe occurrant, utrumque resiliet ea celeritate, & secundum eam directionem, qua advenerat.

Demonstratur. Si elater abesset, ambo quiescerent, *per Theor 18.* omnis ergo vis in compressione consumitur; huic adeo cum æqualis sit vis elastica, corpora elastica A & B, eadem vi post conflictum in se mutuo agunt; eadem ergo celeritate, & quidem secundum eandem directionem, qua advenerant, resiliunt.

Theorema XXVII.

Si duo corpora A & B, pondere æqualia, celeritate inæquali sibi mutuo directe occurrant, post conflictum permutatis celeritatibus feruntur.

Demonstratur. Concurrat corpus A celeritate C † c, & corpus B, celeritate C. Quodsi A, & B, eadem celeritate C concurrent, post conflictum, utrumque moveretur celeritate C *per Theor. præced.* Si vero B quiesceret, & A celeritate c in ipsum incurreret, post conflictum quiesceret A, & B moveretur celeritate c, *per Theor. 25*; adeoque celeritas, qua fertur corpus A, tota transfunditur per conflictum in corpus B, & vicissim; adeoque post conflictum A movetur celeritate C, & B celeritate C † c, hoc est ambo permutatis celeritatibus.

Coroll. Summa igitur celeritatum post conflictum est eadem, quæ fuit ante conflictum.

Theo-

Theorema XXVIII.

Si corpus elaſticum A in aliud æquale B ſegnius motum incurrat, poſt conflictum, ambo permutatis celeritatibus feruntur ſecundum priſtinam directionem.

Demonſtratur. Incurrat corpus A celerirate C + c, in corpus B celeritate C motum. Quia vero ob celeritates C & C æquales nullus fieri poteſt impulſus, perinde eſt, ac ſi corpus A ſola celeritate c in B quieſcens impingeret; ſicut ergo in illo caſu, corpus A amiſſa celeritate ſua c quieſceret, B vero celeritate c ſibi communicata moveretur *per Theor. 25.* Ita & in noſtro, corpus A movebitur poſt conflictum ſola reſidua celeritate C, B vero celeritate C + c, & utrumque ſecundum priſtinam directionem: quia nihil eſt, quod directionem mutet.

Coroll. Summa igitur celeritatum poſt conflictum rurſus eadem eſt, quæ erat ante conflictum.

Hypotheſis 3tia. Ex geneſi curvæ Parabolicæ deducitur, quamlibet ſemiordinatam eſſe mediam proportionalem inter abſciſſam ſuam, & Parametrum; Unde ſi abſciſſa $= x$: ſemiordinata $= y$, Parameter $= a$; erit $x : y = y : a$; Et multiplicatis terminis mediis, & extremis $xa = yy$. Aſſumimus id per hypotheſim, ne alieno in loco examinandis Parabolæ proprietatibus detineamur.

Lemma.

Quadrata ſemiordinatarum ſunt inter ſe, ut earum abſciſſæ.

Demonſtratur. Sit ſemiordinata minor $= y$, ejus abſciſſa $= x$; altera ſemiordinata major $= v$, ejus abſciſſa $= z$; erit *per hypoth. præced.* $yy = ax$, $vv = az$; adeoque etiam $yy : vv = ax : az$, hoc eſt dividendo poſteriorem terminum utrumque per a, $yy : vv = x : z$.

Theorema XXIX.

Si corpus grave horizontaliter projicitur, motu suo Parabolam describit in medio non resistente.

Demonstratur. Corpus enim horizontaliter projectum, si nulla vis alia directe, aut oblique opposita impediret, per vim impressam uniformiter urgeretur secundum rectam AR *Fig. 24.* quia vero vi gravitatis deorsum insuper nititur, secundum rectam AC, quæ ad horizontalem AR perpendicularis est, corpus interea, dum vi impressa in Q perveniret, vi gravitatis descendit per QM; adeoque binis viribus oblique oppositis motum, in M reperitur & tum deinceps in m, m, &c. Quia porro in motu æquabili & uniformi spatia sunt ut tempora, *per Theor. 3.* AQ, Qq, qR æqualia, æquales partes temporis designabunt; & quia insuper spatia QM, qm, &c. in descensu gravium, seu motu uniformiter accelerato sunt ut quadrata temporum *per Theor. 6.* erit ergo $QM : qm = AQ^2 : Aq^2$, hoc est, ob AQ, & PM; item AP, & QM, &c. parallelas & æquales, substituendo æqualibus æqualia; erit $AP : Ap = PM^2 : pm^2$, & consequenter *per Lemma præced.* Via AMm, quam grave horizontaliter projectum describit, est parabola.

Scholion Quia rectæ QM, & qm, per quas gravia descendunt, in centro terræ concurrunt, in rigore parallelæ non sunt; si tamen altitudo AC adeo magna non sit, citra errorem pro parallelis assumi possunt.

Theorema XXX.

Si corpus grave oblique sursum, vel deorsum projicitur in medio non resistente, motu suo Parabolam describit.

Demonstratur. Sit linea directionis corporis sursum projecti AR *Fig. 25.* Quia corpus projectum, si gra-

gravitatis actio abesset, in medio non resistente spatia AQ, Qq, &c; uniformiter describeret: positis spatii partibus AQ, Qq, qh, &c. æqualibus, erunt hæc spatia AQ, Aq, Ah, ut tempora *per Theor. 3.* Quodsi jam AB sit linea horizontalis, & lineæ QM, qm, hm, &c. ita ducantur, ut continuatæ in T, t, &c. sint ad horizontem perpendiculares, Erunt QM, & qm, &c. altitudines, per quas vi gravitatis descendit interea corpus projectum, dum ex A in Q, q, &c. vi impressa pervenisset: quare si AS ducatur ad AR perpendicularis erit illa rectis QM, qm, &c. parallela. Ductis porro etiam PM, pm, &c ad lineam AR parallelis, erit PM $=$ AQ; pm $=$ Aq; & Ap $=$ QM; Ap $=$ qm, &c. adeoque *per Theor. præced.* erit rursus AP: Ap $=$ PM^2 : pm^2; est igitur AMB parabola, cujus diameter AS.

Similiter sit linea directionis corporis deorsum projecti AR *Fig. 26.* in partes æquales AQ, Qq, &c. divisa, & RS linea horizontalis; & ducatur AS ad RS perpendicularis; item QM, qm, &c. eidem AS; PM vero, & pm ipsi AR parallelæ. Eodem quo ante modo demonstratur esse AP: Ap $=$ PM^2 : pm^2; Quare curva AMm denuo parabola est, cujus diameter AS.

Definitio 42. Amplitudo jactus maxima est intervallum maximum in linea horizontali, ad quod corpus aliquod certa aliqua vi impressa oblique projectum pertingere potest; minora intervalla sub eadem vi impressa sunt *amplitudines minores.*

Scholion. Quo linea directionis obliqua ad verticalem magis accedit, eo quidem jactus altiores fiunt, non item amplitudines quoque majores; imo jactus verticalis omnium altissimus nullum habet amplitudinem. In fluidis tamen ad altissimum jactum continuandum directione paulum a vertice inclinante utendum

est: nam aqua aut aliud fluidum saliens, etsi primo impetu jactum verticalem faciat altissimum, aqua tamen mox relabens in succedentem, ejusdem ascensum continuo impedit.

Theorema XXXI.

Amplitudines jactuum sunt inter se, ut Sinus anguli dupli elevationum instrumenti, v. g. Mortarii, si vis impressa eadem maneat.

Demonstratur. Fiat amplitudo jactus AO *Fig. 27.* sub angulo elevationis mortarii BAO; & PB ad diametrum AD perpendicularis; item PB = AO. Quia igitur anguli ADB, & ACB insistunt eidem arcui, erit angulus ad centrum ACB, alterius duplum *per Geom.* Jam quia in triangulo DAB, angulus DBA in semicirculo est rectus, constituent duo anguli BDA & BAD alterum rectum; sed etiam angulus DAO est rectus: ergo DAO = BDA + BAD; hoc est, DAB + BAO = BDA + BAD; & consequenter si utrinque auferatur idem BAD; erit BAO = BDA: quare angulus ad centrum ACB est etiam anguli directionis BAO duplum. Est vero PB, sive amplitudo AO, Sinus anguli ACB: ergo amplitudo AO est Sinus dupli anguli elevationis instrumenti; quod quia de quacunque alia amplitudine demonstrari potest, erunt diversæ amplitudines jactuum inter se, ut sinus anguli dupli elevationum instrumenti.

Theorema XXXII.

Si maneat eadem vis impressu amplitudo AD maxima est sub angulo elevationis 45°; & sub angulis elevationis a semirecto æqualiter differentibus amplitudines sunt æquales.

Demonstratur. Fig. 28. Cum amplitudines jactuum sint ut dupli anguli elevationum, vi impressa manen-

manente eadem, *per Theor. præc.* Crescente sinu dupli anguli elevationis, crescit amplitudo; quare cum sinus dupli anguli elevationis 45 graduum, sit ipse radius, quo major sinus non datur, maximam esse amplitudinem sub angulo elevationis 45, necesse est.

Quia vero anguli, qui a recto per excessum, vel defectum æqualiter differunt, eosdem sinus habent: anguli enim deinceps positi eosdem sinus habent; & anguli dupli a recto æqualiter differunt, si anguli simplici a semirecto æqualiter differant; perspicuum est, amplitudines æquales fore, si anguli elevationum a semirecto per excessum, aut defectum æqualiter differunt.

Scholion. Hoc theorema experientiæ admodum conforme est.

Problema XIX.

Data amplitudine maxima (quæ jactu probatorio examinari potest) determinare amplitudinem, sub quocunque angulo elevationis, vi impressa manente eadem.

Resolutio. Quia Sinus totus est Sinus dupli anguli elevationis, si angulus elevationis fuerit 45 graduum, quando nempe amplitudo jactus est maxima; dicatur per regulam auream: ut Sinus totus, est ad Sinum dupli anguli elevationis dati; Ita amplitudo maxima, ad quæsitam.

In exemplo, sit amplitudo jactus maxima tormenti bellici cujusdam 6000 passuum, & quæratur longitudo jactus sub angulo 30°: reperitur illa 5196 passuum.

Logarith. Sinus totius	=	10. 0000000.
Log. Sinus ang. 60 grad.	=	9. 9375306.
Logar. 6000 passuum	=	3. 7781512.
		13. 7156818. Cui in tabulis proxime respondent 5196.

Scho-

Scholion. Amplitudo maxima jactu probatorio examinatur in dato tormento bellico, mortario, aut machina balistica, si quis illud certa quantitate ejusdem pulveris pyrii oneret, balistam vero certa ratione tendat, & amplitudinem jactus, sub angulo 45 grad. facti, exacte dimetiatur.

Coroll. Si vero detur amplitudo maxima, & distantia objecti feriendi, sive amplitudo alia minor, reperitur angulus elevationis mortarii, ut globum ad datam distantiam ejiciat, dicendo: ut amplitudo maxima est ad amplitudinem aliam datam; ita Sinus totus ad Sinum dupli anguli quæsiti.

Scholion In praxi illud probe notandum est, pulveris nitrati vim majori impetu ad superiorem æneæ fistulæ partem globum allidere, quam ad inferiorem; Unde cum directio mortarii, aut tormenti secundum axem, aut latus cavitatis instituatur, globus post accensum pulverem directione hac paulo altius attollitur, ut adeo amplitudo jactus fiat justo major, nisi distantia objecti feriendi paulo minor, quam vera assumatur.

Scholion. 2. Ne ad reperiendum angulum elevationis calculo opus sit, instrumentum invenit Torricellius, quod ab inventore semicirculus Torricellianus appellatur.

Problema XX.

Instrumentum Torricellianum construere.

Resolutio. Ad firmam, ac solidam regulam AG *Fig. 29.* applicetur semicirculus APB, cujus centrum sit C. Limbus, sive peripheria APB dividatur in 90 gradus (non ut alias in 180) initium ducendo ab A ita, ut quilibet gradus hujus semicirculi duos ordinarios valeat. Tum erigatur ex centro C perpendicularis, sive radius PC, & rectæ xy, ts, ed, mn, &c. ad radium

PC

PC parallelæ; atque gradus a 45 æqui distantes jungantur rectis nq, sg, yi, &c. ad AB parallelis. Tandem in A inseratur filum, quod pondere E extensum, in omni situ instrumenti designabit lineam perpendicularem ad horizontem.

Usus instrumenti. Si igitur nota amplitudine maxima jactus v. g. 1000 semiorgyarum, sub elevatione tormenti 45 grad. & pulverum quantitate determinata, quæritur angulus AGE, sub quo elevatum idem tormentum, & eadem quantitate pulverum oneratum feriat objectum 820 semiorgyis distans. Regula AG applicetur ad medium cavitatis tormenti ita, ut axem ejusdem referat, vel ad latus cavitatis uz, quod axi parallelum est; tum elevetur, aut demittatur tormentum, donec filum AE abscindat lineam aliquam ed, radio CP parallelam, quæ longitudine sua 820 ejusmodi partes contineat, quarum CP mille habet; respondebit illi angulus 55°, 30′, & tormentum rite erit dispositum, ut objectum 820 semiorgiis distans feriat.

Demonstratur. Concipiantur rectæ GE, & Bd ductæ ad filum AE perpendiculares, adeoque erunt inter se, & ad lineam horizontalem parallelæ; Cum igitur angulus AGE, sive ABd sit angulus elevationis tormenti, erit angulus ACd duplus anguli elevationis, cujus mensura est arcus APd, qui ex constructione instrumenti est duplus anguli 55°, 30′, & Sinus ejusdem anguli dupli, est recta ed, *per Def. 5. Trig.* Est vero eadem recta ed partium 820, qualium CP Sinus anguli dupli 45 grad. est 1000: igitur angulus ABd, sive AGE, aut alius infra 45 æquidistans, est is, sub quo jactus perveniet ad distantiam 820 semiorgyarum.

Scholion 1. Si CP radius sit divisus in 1000 partes, attamen amplitudo jactus maxima non sit 1000 semior-

miorgyarum, vel viciſſim; tunc regula aurea in ſubſidium eſt vocanda.

In Exemplo ſit amplitudo alicujus mortarii maxima 900 ſemiorgyarum, & diſtantia objecti feriendi 690; radius CP vero ſit diviſus in 1000 partes; dicatur ergo; 900 : 690 = 1000 : x, ſeu longitudinem lineæ in inſtrumento, quam filum radere debet, ut mortarium feriat objectum, 690 ſemiorgyis diſtans.

Scholion 2. Quot vero partium ſit quævis linea ad radium parallela, indicant lineæ nq, sg, &c. ad diametrum AB parallelæ, & radium CP interſecantes.

Scholion 3. Semicirculo Torricelliano facile quidem jactus determinantur, quando objectum feriendum eſt in eadem linea horizontali cum mortario poſitum; quando vero objectum feriendum eſt horizontali illa altius, aut humilius, operandi modus aliquantum implicatior redditur; Unde commodius ad omnes jactus determinandos adhibetur inſtrumentum a Dominico Caſſino inventum, & demonſtratum.

Problema XXI.

Inſtrumentum Caſſinianum conſtruere.

Reſolutio. 1mo: Deſcribatur ex centro C *Fig. 30.* in materia ſolida circulus arbitrariæ, ſed mediocris magnitudinis ArD; ducatur item diameter ACD, & ad A firmetur regula AB, tangens circulum in A, quæ ſit æqualis longitudini diametri, item alia AR priori æqualis, quæ ita in A affigitur, ut circa axem converti, atque lente ad regulam AB accedere, vel inde recedere poſſit.

2do: Utraque hæc regula dividatur in 2000, vel alias quotcunque partes æquales; & regula inſuper AB, ſit in A & B dioptris inſtructa; in extremitate vero R, regulæ AR filum alligetur cum pondere P; item aliud

filum

filum cum pondere S ſit in crena mobili Q ex eadem ſuſpenſum, ſitque crena aperta ex illo latere, ubi diviſiones regulæ ſunt expreſſæ, ut illæ commode videri poſſint. Totum tandem inſtrumentum ex centro C verticaliter ſuſpenſum, ſit circa illud mobile, & firmo ſtativo inſiſtat.

Uſus inſtrumenti. Ante uſum inſtrumenti nota eſſe ſupponitur diſtantia objecti feriendi tam horizontalis AS, quam altera AO; ſive dein objectum elevatum ſit ſupra horizontem, ſive infra eundem depreſſum. Nota item ſit amplitudo maxima jactus machinæ, eadem pulverum quantitate oneratæ, qua faciendus eſt jactus.

Tum per dioptras regulæ fixæ AB collimetur in objectum O, atque filum alterum cum crena mobili adducatur in Q ita ut numerus partium AQ ſit numero amplitudini maximæ tormenti æqualis; porro regula AB in ſitu collimationis manente, regula AR ſupra AB elevetur, donec filum QS abſcindat in inferiore regula AB numerum partium Au, æqualem dimidiæ diſtantiæ horizontalis datæ; ita enim filum RP ſecans regulam AB in E, etiam circulum in m, & r, ſecabit, ductæque Am, & Ar erunt directiones machinæ tormentariæ a ſemirecto per exceſſum, & defectum æquidiſtantes.

Nam ob parallelas RE, & Qu, erit amplitudo maxima machinæ QA, ad dimidiam diſtantiam horizontalem objecti feriendi Au; ut amplitudo eadem maxima in partibus regulæ, hoc eſt tota RA, eſt ad dimidiam diſtantiam horizontalem in partibus regulæ AE.

Obſervatio 9. Si globus ex filo ſuſpenſus *Fig. 31.* manu ſurſum ad lineam horizonti parallelam adducatur, libere deinceps demiſſus cadendo arcum deſcribet, ac inde rurſus ex altera parte per arcum aſcendens, relabetur, aſcenſusque, & deſcenſus reciprocos per longiſſimum tempus continuabit.

De-

Definitio 43. Pendulum eſt grave ſuſpenſum ex aliquo puncto, & vi gravitatis aſcenſus & deſcenſus reciprocos continuans. Aſcenſus ille, & deſcenſus reciprocus, *Motus oſcillatorius*, vel *vibratorius* dicitur; unus vero aſcenſus, & deſcenſus *vibratio*, vel *oſcillatio.*

Definitio 44. Pendulum ſimplex eſt, quod uno appenſo pondere circa centrum immobile convertitur *Fig. 32. Pendulum* vero *compoſitum* eſt, quod duobus, aut pluribus utrinque ponderibus appenſis, circa idem centrum oſcillationis E, in eadem ſemper ponderum a ſe invicem diſtantia movetur.

Obſervatio 10. Cl. Ricciolus plurimis experimentis obſervavit, ejusdem longitudinis pendulum, eodem omnino tempore vibrationes ſuas abſolvere, ſive dein majores, ſive minores arcus ejusdem circuli oſcillando deſcribat.

Obſervatio 11. Richerius Gallus in Cayenna Inſula, 5 tantum gradibus ab æquatore diſtante, obſervavit pendulum, quod Pariſiis 3 ped. 8 + $\frac{3}{5}$ lineis longum, uno præciſe minuto ſecundo vibrationem ſuam abſolverat, 1, & $\frac{1}{2}$ linea brevius in inſula illa eſſe debuiſſe, ut unam pariter vibrationem minuto ſecundo perageret. Atque inde porro Newtonus figuram telluris circa æquatorem elevatam, & ad polos depreſſam eſſe contendit.

Obſervatio 12. Pendula regularia in eodem etiam telluris loco aëris intemperie variantur: intenſo enim frigore contrahuntur, prolongantur in calore; id quod acutiſſimus Malapertius in ſuo ad Polum Arcticum Itinere maxime obſervavit. Unde porro.

Axiom. 23. Diverſa pendula æqualis longitudinis, & ex eadem maſſæ quantitate compoſita, vibrationes ſuas eodem tempore abſolvunt.

Axiom. 24. Si duo pendula cæterum æqualia differunt longitudine, brevius pendulum citius vibrationes

ſuas

ſuas abſolvit. Et tum longitudines pendulorum ſunt in ratione duplicata temporum, quibus ſingulæ oſcillationes peraguntur; reciproci enim deſcenſus in pendulo perinde ſe habent, ac deſcenſus perpendiculares. *per Theor. 15.*

Axiom. 25. Si vero duo pendula, cæterum æqualia, pondere differant, illud quod majori pondere gravatur, citius vibrationes ſuas abſolvit, & diutius motum vibratorium conſervat.

Problema XXII.

Invenire, quanto tempore datum pendulum unam vibrationem abſolvat.

Reſolutio. Seligantur duæ ſtellæ, quarum nota eſt diſtantia, & differentia temporis, inter unius & alterius ſtellæ culminationem, & dum prior meridianum attingit, dimittatur pendulum, numerenturque vibrationes, quot inter alterius ſtellæ ſequentis culminationem intercedant. Tum dicatur: ut numerus iſte vibrationum ſe habet ad unam vibrationem; ita totum tempus inter utriusque ſtellæ culminationem intercedens, ad tempus quæſitum, quo una vibratio peragitur.

Scholion. Hac methodo deprehendit Cl. Ricciolus, pendulum, quod longitudine *tres pedes Rhenan. 3 digit.* † $\frac{27}{100}$ contineret, & pondus appenſum 10. & $\frac{1}{4}$ uncias, catena vero aut pertica, ex qua pondus pendet, 3 Lot. † $\frac{3}{5}$ ponderaret, uno minuto ſecundo vibrationem ſuam abſolvere.

Problema XXIII.

Ex vibrationibus in fune suspensæ lampadis, vel corporis cujuscunque altitudinem templi, aut longitudinem funis invenire.

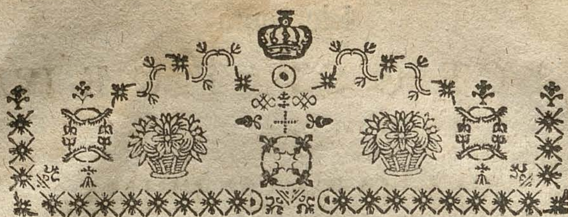
Resolutio. Numerentur vibrationes, quas plumbum æqualis cum lampade ponderis ex chorda unius pedis suspensum peragit interea, dum lampas agitata unam absolvit. v. g. chorda minor cum plumbo octies currit, & recurrit interea, dum funis cum lampade semel; dein dicatur: ut quadratum vibrationum majoris penduli, se habet ad quadratum vibrationum minoris penduli; ita reciproce longitudo minoris penduli, ad longitudinem majoris, seu ad longitudinem funis, ex quo lampas suspensa est, hoc est in nostro exemplo; $\square\, 1 : \square\, 8 = 1 : x$; seu $1 : 64 = 1 : x = 64$.

Demonstratio. Patet ex axiomate 24.

Scholion. Pendulorum usus maximus est in Astronomia, & chronologia, quibus temporum durationes longe felicius metimur, quam veteres suis clepsydris; primus in Astronomiam induxit Cl. Ricciolus, Hugenius vero excoluit, & horologia oscillatoria ad summam perfectionem deduxit. Similia horologia etiam Medici, ut Marcus Marci in Bohemia, Joann. Floyer in Anglia ad explorandos arteriæ pulsus magno ægrorum commodo adhibuerunt, dum morborum, calorumque vim, & vehementiam certissime hac methodo distinguerent.

Finis Staticæ.

ELE-



ELEMENTA
MECHANICÆ.





Definitio I. *Mechanica*, Μηχανικὴ Τέχνη (a Μηχανάω, Molior, Machinor) eſt ſcientia Machinarum, atque inſtrumentorum; & Staticæ pars, dum motuum principia, quæ illic ſtabiliuntur uſibus humanis Mechanica applicat, modumque tradit, quomodo vires humanæ in immenſum augeri, rebusque omnibus perficiendis aptari, aut ſi hæ deficiant, vires animatæ aliæ, aut inanimatæ iisdem ſubſtitui poſſint.

Coroll. Unde artes pleræque, & illa inſtrumentorum omnis generis tam multiplex, & tam varia ſupellex ſuum ex Mechanica ortum ducunt.

SECTIO STATICÆ IV.

Sive

MECHANICÆ PRIMA

De Machinis Simplicibus.

Observatio. Si corpus alio, quam deorſum ad centrum gravium movetur, motui huic, utpote violento, gravitas ejusdem reſiſtit; & quia non raro accidit, ut reſiſtentia ejusmodi major ſit, ac ipſa vis exterior, quæ ad motum producendum concurrit, motus re ipſa conſequi nullus poteſt, niſi vim illam multis acceſſionibus augeri, aut inſtrumentis quibusdam, ſive Machinis juvari contingat. Unde

Definitio 2. Machina dicitur in ſtatica omne illud, quod ad motum, vel virium, vel temporis compendio producendum, conducit.

Scholion. Quoniam effectus, ſive vires machinarum ex ſtructura earundem ſecundum immutabiles motuum leges prioribus tribus ſectionibus explicatas conſequuntur, manifeſtum eſt, illum demum *mechanice philoſophari*, qui evidenter oſtendit, quales, quantosque rerum effectus, ex ſtructura earundem conſequi ſit neceſſe.

Definitio 3. Potentia dicitur vis illa machinæ applicata, quæ ad motum tendit. Et ſi motum actu producit, dicitur *potentia movens*; ſi vero ad eundem ita tendit, ut deſcenſum duntaxat impediat, *potentia ſuſtentans.*

Scholion. Potentiæ quantumvis debiles mirifice machinis, vel ſimplicibus juvantur, ut ex conſequentibus mox patebit. Sunt autem machinæ, quæ *ſimplices* com-

compellantur, 1: Vectis; 2: Axis in Peritrochio; 3: Cuneus; 4: Trochlea; 5: Cochlea; & quæ ex quibusdam simplicibus, tanquam partibus componuntur, *Machinæ compositæ* dicuntur.

Definitio 4. Vectis, græce Μοχλὸς, est pertica longior, dura, solida, quæ non flectitur, & quæ unico puncto firmo alicui fulcro innititur, circa quod movetur.

Coroll. Omnia ergo instrumenta, quæ circa fixum aliquod punctum moventur, ad vectem revocari possunt; unde quæ de vecte demonstrantur, iisdem rite applicari debent.

Scholon. 1. Vecte passim operarii ad pondera elevanda, aut movenda utuntur; ex vectis item natura ratio redditur structuræ & effectuum omnium fere instrumentorum, quæ in officinis artificum, opificumque comparent, ut sunt forfices, forcipes, &c. Imo pedes, manusque in homine, aliisque animantibus ad Vectem referuntur; & ex iisdem principiis motus animalium phænomena explicantur.

Scholion 2. In genere vero notandum est, dum machinarum leges investigamus, non considerari materiam, ex qua componuntur, nec materiæ affectiones, aut figuras, quæ pro arbitrio, aut necessitate diversissime variantur: sed eorum tantum rationem haberi, quæ machinæ secundum se consideratæ conveniunt, & ejusdem essentiam absolvunt.

Definitio 5. Hypomochlium dicitur fulcrum illud *Fig. 1.* cui vectis innititur. Et si hypomochlium C extremum locum, pondus vero A medium aliquem locum inter potentiam B, & hypomochlium occupat, *Vectis* dicitur *Homodromus*; si vero ipsum hypomochlium C medium aliquem locum inter potentiam, & pondus obtinet, *Vectis Heterodromus* compellatur.

Scholion. Prior ideo vectis homodromus dicitur *Fig.* 2. quia dum is movetur, pondus, & potentia eandem viam sursum, vel deorsum tenent; in motu vero alterius, quia pondus & potentia diversas vias tenent: dum enim potentia deprimit, pondus elevatur, heterodromus compellari debuit.

Theorema I.

Si in utroque Vecte potentia B Fig. 2. *pondus A sustentat, potentia B, est ad pondus A, ut reciproce distantia ponderis ab hypomochlio, est ad distantiam potentiæ ab eodem.*

Demonstratur. Sit primum Vectis heterodromus AB; quia igitur potentia B pondus A in æquilibrio sustentat *per hypoth.* sustentaret illud etiam pondus aliud, potentiæ B æquale, & loco potentiæ in B suspensum, & consequenter C esset commune centrum gravitatis ponderum A, & B. Est vero pondus B, ad aliud pondus A, quod in æquilibrio sustentat, ut reciproce distantia AC, ad distantiam BC *per Theor. 1. Stat.* Ergo pariter potentia B est ad pondus A, ut AC ad BC.

Si vero CB fuerit vectis homodromus, potentia in B *Fig. 1.* applicata non majorem partem ponderis sustentat, quam quæ ferenda esset a fulcro illic supposito, dum interea pars altera ponderis ab hypomochlio C sustentatur; est igitur denuo potentia B ad pondus A reciproce, ut distantia AC ad distantiam BC *per Coroll. Probl. 13 Staticæ.*

Coroll. 1. Vectis adeo heterodromus tanto magis auget potentiam, quanto plus distat potentia ab hypomochlio, quam pondus; Vectis vero homodromus tanto magis auget eandem potentiam, quanto propius est pondus hypomochlio, quam potentia, vel quanto ma-

magis diſtat potentia ab hypomochlio, diſtantia ponderis eadem manente.

Coroll. 2. Quod ſi potentia, quæ pondus in æquilibrio ſuſtentat, tantillo augeatur, prævalebit illa, ponduſque vecte movebit.

Scholion. Ad vectem itaque omnia illa transferenda ſunt, quæ in Statica de æquiponderantibus ſunt demonſtrata. Notandum vero eſt, quod ſi vectis ad horizontem fuerit inclinatus, diſtantiæ potentiæ, & ponderis a lineis directionum eorundem deſumendæ ſint, ut illic quoque monuimus.

Problema I.

Datis diſtantiis ponderis CA Fig. 2. *& potentiæ BC, una cum pondere A, invenire potentiam, quæ datum pondus ſuſtentet in vecte heterodromo.*

Reſolutio. Eſt enim CB ad CA, ut pondus datum ad potentiam in B applicandam, *per Theor. præced.* Invenitur adeo potentia ſuſtentans, ſi datum pondus per ſuam ab hypomochlio diſtantiam multiplicetur, & factum per diſtantiam potentiæ ab eodem hypomochlio dividatur.

In Exemplo ſit CB = 6, AC = 1, pondus A, 600 libr. erit potentia ſuſtentans = 100 libr.

Problema II.

Datis diſtantiis potentiæ, ac ponderis BC Fig. 2. *& AC, & data potentia C invenire pondus ſuſtendandum in vecte heterodromo.*

Reſolutio. Dicatur, ut AC ad CB; ita data potentia ad pondus ſuſtentandum, *per Theor. præced.* Erit adeo pondus quæſitum quartus terminus, qui per regulam auream denuo reperitur.

In Exemplo sit AC = 1, CB 8, potentia = 100. libr. erit pondus $= \frac{8 . 100}{1} = 800$.

Problema III.

Datis distantiis pontentiæ, ac ponderis CB, & CA Fig. 1 *& dato pondere A, invenire potentiam, quæ datum pondus in vecte homodromo sustentet.*

Resolutio. Est enim iterum CB ad CA, ut datum pondus ad potentiam quæsitam, *per Theor. præced.* Invenitur adeo rursus potentia, si datum pondus per suam ab hypomochlio distantiam multiplicetur, & factum dividatur per distantiam potentiæ.

In Exemplo sit CB = 10, CA = 4, pondus = 400 libr. erit potentia $= \frac{400 . 4}{10} = 160$.

Coroll. Invertendo priorem proportionem, invenitur quoque pondus, si illud ex data potentia, & utriusque ab hypomochlio distantia, est quærendum.

Problema IV.

Datis distantiis potentiæ, & ponderis ab hypomochlio, invenire, quantum data potentia in utroque vecte augeatur.

Resolutio. Distantia potentiæ per distantiam ponderis dividatur, & quotus multiplicetur per potentiam datam, factum dabit potentiam vecte auctam.

In exemplo sit BC = 12, AC = 2, potentia = 150. erit potentia vecte aucta 150 . 6 = 900.

Problema V.

Data potentia, & pondere invenire distantias in utroque vecte, ut potentia sustentet pondus.

Resolutio. Fig. 3. Pondus dividatur per potentiam, quotus indicabit, quoties distantia potentiæ ab hypomochlio major esse debeat distantia ponderis, ut datum pondus in æquilibrio sustentet.

In exemplo potentia = 100, pondus = 1000, erit quotus = 10; unde distantia potentiæ decuplo major esse debet distantia ponderis.

Demonstratio. Utriusque Problematis patet *ex Coroll. 1. Theor. 1. Stat.* Tum enim pondera sibi mutuo æquilibrantur, si facta eorundem in suas a centro suspensionis distantias sint æqualia.

Scholion 1. Si vectis ipse notabilem habeat gravitatem, ut adeo in liquidiori calculo ratio illius habenda sit, tunc *in vecte heterodromo* concipiatur gravitas illius in centro gravitatis v. g. *Fig. 3.* in V collecta, & fiat hæc proportio: ut AC ad CV, ita gravitas vectis ad quartum terminum, qui dabit pondus a sola gravitate vectis heterodromi sustentandum; hoc proinde pondus, subtrahatur a toto pondere dato A, residuum erit pondus ab ipsa potentia sustentandum. Hinc si pondus a sola gravitate vectis sustentandum majus sit pondere dato A, pondus datum A sine alicujus potentiæ applicatione movebitur, quod paradoxum P. Bettinus ostendit.

In vecte vero homodromo, concipiatur denuo gravitas ipsius vectis in centro gravitatis F collecta *Fig. 4. & per Probl 3.* Quæratur potentia solum vectem sustentatura; quæratur item potentia, quæ datum pondus A sustentet; hæ potentiæ singillatim repertæ, si in unam summam colligantur, dabunt potentiam, datum pondus una cum vecte sustentaturam.

Scholion. 2. Hinc patet, quomodo arrogans illud Archimedis promiſſum: δός μοι πȣ̃ ϛτω̃, καὶ κινω̃ τὴν γη̃ν. „Da, ubi conſiſtam, & terram movebo“, vecte tentari, & ſolvi poſſit: Nam ſi detur locus, ubi hypomochlium conſiſtat, quantumcunque dein gravis ſit orbis terraqueus, poteſt vectis verſus B ita prolongari, aut hypomochlium C ita admoveri globo terraqueo A, ut major ſit ratio diſtantiæ majoris BC, ad minorem CA, quam viciſſim ponderis A, ad potentiam B, licet exiguam: præſertim ſi ad partem vectis AC aliud pondus grande una cum potentia applicetur.

Theorema II.

Si potentia in utroque vecte pondus attollit, ſpatium potentiæ eſt ad ſpatium ponderis, ut pondus ad potentiam ſuſtentantem.

Demonſtratur. Fig. 1. & 2. Dum pondus attollitur per arcum Aa, potentia movetur per arcum Bb; ſunt vero Aa, & Bb ſimiles, quia anguli his arcubus inſiſtentes, utpote in vecte heterodromo ad verticem oppoſiti, in homodromo concentrici ſunt æquales; erit igitur arcus Bb ad arcum Aa; ut radius BC, ad radium AC. Eſt vero etiam pondus ad potentiam ſuſtentantem; ut BC ad AC *per Theorem.* 1. Erit ergo ſpatium quoque potentiæ Bb, ad ſpatium ponderis Aa, ut pondus ad potentiam ſuſtentantem.

Coroll. Lucrum itaque virium, cum damno, & diſpendio temporis conjungitur.

Scholion. Si vectes multiplicantur; vires potentiæ in immenſum augentur: Nam ſit vectis AB, qui incumbat hypomochlio C, erit ſpatium potentiæ in A applicatæ ad ſpatium ponderis in B ſuſpenſi, ut AC ad CB; ſit quoque alterius vectis ED hypomochlium F, ſed in-

inversum, & concipiatur in D applicata potentia, in E pondus, erit rursus spatium potentiæ ad spatium ponderis, ut DF ad EF; & ob eandem rationem in tertio vecte GH, erit spatium potentiæ, ad spatium ponderis, ut GI ad IH; *per Theor. præced.* Quia ergo potentia in A applicata, omnes simul vectes moventur, erit spatium potentiæ, ad spatium ponderis per omnes simul vectes moti, in ratione composita distantiarum suarum ab hypomochliis, hoc est, ut AC. DF. GI, ad CB, FE, HI; sed cum *per idem Theor.* spatium potentiæ sit ad spatium ponderis, ut pondus ad potentiam, erit etiam pondus ad potentiam in dicta ratione composita, ac consequenter potentiæ per plures vectes mirifice augentur.

In exemplo. Sit AC ad CB = 2: 1; DF ad FE = 3: 1; & GI: IH = 6: 1 erit pondus ad potentiam sustentantem: ut 2. 3. 6 ad 1. 1. 1, hoc est 36 ad 1. Adeoque potentia tribus ejusmodi vectibus applicata, trigesies sexies majus pondus sustentabit. Quid porro? si plures vectes fuerint, aut ratio distantiarum ab hypomochlio major fuerit?

Scholion. Quoniam libræ, ac stateræ, quibus gravitates exploramus, aliud non sunt, quam vectes, de his quoque hoc in loco agendum est, dum ante notiones ponderum præmiserimus.

Porro varia sunt apud varias gentes pondera; imo iisdem in Provinciis sæpe multum differunt; Galli sua Parisina per universam Franciam utcunque retinent: & quia in minimas partes accuratissime illa dividunt, aliarumque gentium pondera passim cum suis conferunt, Parisinas ponderum notiones in tabella sequenti extensas adducere libuit.

Li-

Libra Gallica continet 2 Marcas, ſive ſemilibras. Marca continet 24 Carathos; Carath 12 Grana, 36 Aurei Hungarici conſtituunt Marcam auri.

Marca - -	8	Uncias
Uncia - -	8	Groſſos, 2 ſemiuncias, ſive Lot.
Groſſus - -	3	Drachmas.
Drachma - -	24	Grana.

Continet adeo Uncia grana 576. Libra grana 9216.

Verum pondera Reducta ad Pariſina.

Libra Romana antiqua continet 12 Uncias Pariſinas.

Talentum Atticum -	54 libras, 2 Uncias 384 Grana.
Mna, vel Mina attica -	$\frac{1}{60}$ Talenti.
Drachma attica -	$\frac{1}{100}$ Minæ.
Obulus atticus -	$\frac{1}{6}$ Drachmæ.
Siclus Hebraicus -	268 Grana Pariſina.
Kikar ſive Talentum -	3000 Siclos.
Mina - - -	60 Siclos.
Gerah - - -	$\frac{1}{2}$ Sicli.

Pondera pharmacopæorum.

Libra continet 12 Uncias.

Uncia - -	4	Drachmas.
Uncia Semis, ſive Lot.	2	Drachmas
Drachma - -	3	Scrupulos.
Drachma Semis -	30	Grana.
Scrupulus - -	20	Grana.

Pon-

Pondera Civilia, & Mercatorum.

Libra Continet 32 Loth.

Lot 4 Quintulas, sive Quintel.

His igitur ponderibus cujusvis corporis gravitatem determinamus, duplici machinarum genere eam explorantes, statera nempe, & Libra sive Bilance.

Problema VI.

Stateram construere, seu instrumentum, in quo unico pondere diversorum corporum gravitates explorantur.

Resolutio. In virga ferrea, aut lignea triangulari AB *Fig.* 7. assumatur pro arbitrio, & a medio perticæ remotius punctum aliquod C, & in eo perpendiculariter erigatur examen, seu lingula CD.

Per punctum C transeat axis, & ex eo suspendatur trutina GF, ita, ut lingula statera affixa libere intra trutinam commeare possit.

Brachium minus AC unco H, & lance P, alioque modo quocunque oneretur, donec majori æquilibretur.

Tandem pondus aliquod K, in majori brachio huc, illucque promoveatur, donec cum una, duabus, tribus, quatuor &c. libris in lance P collocatis, aut ex unco H suspensis æquilibretur, & lineis, numerisque convenientibus adscriptis puncta illa notentur. Tum, ut ipsa constructio loquitur, ope unius ponderis K diversorum corporum gravitates explorari poterunt.

Demonstratio patet: momenta enim gravitatis ponderis K tanto magis accrescunt, quanto plus illud a centro gravitatis C recedit.

Scholion. 1. Empiricæ huic stateræ, qua utuntur artifices, alia præferenda foret, qua brachium longius BC, ejusdem ubique, & æquabilis crassitudinis in partes

tes æquales geometrice dividi jubetur; verum materiæ conditio, artificumque negligentia non patitur, ut constructio satis accurata sperari possit.

Scholion. 2. Cum pondera non ubivis locorum æqualia sint, staterae quoque empirico modo constructæ universales non sunt.

Scholion. 3. Quamvis vero commodissimus sit staterae usus, quia pluribus haud opus est ponderibus, e vita tamen communi proscribi meretur, eo quod nundinatores fraudulenti fallacem facile reddant, nec adeo in promptu sit, fallaciam detegere.

Problema VII.

Libram, sive Bilancem construere.

Resolutio. Fig. 8. Jugum AB bifariam dividatur in C ita, ut brachia AC, & BC sint ejusdem omnino longitudinis; sintque tum brachia cum uncis suis A & B, tum lances D, & E ejusdem prorsus ponderis, ita, ut jugum ex C suspensum, tum lancibus appensis, tum sine iisdem situm horizontalem tueatur.

In medio Jugi C erigatur perpendiculariter examen, sive lingula CF; Jugum denique intra trutinam HI ita suspendatur, ut centrum motus C sit vel paulo supra, vel in ipsa recta AB, quæ appensionum puncta A, & B conjungit.

Dico, si libra ex trutina HI suspensa examen immobile intra eandem conservet, gravia lancibus imposita esse ejusdem omnino ponderis.

Demonstratur. Si examen intra trutinam continetur, jugum situm horizontalem tuetur, nulla igitur pars præponderat; sunt vero brachia una cum uncis, & lancibus æqualis ponderis *per construct.* Ergo & gravia lancibus imposita æqualis ponderis erunt.

Scho-

Scholion. 1. Quamvis libræ ejusmodi ad expendendas corporum gravitates omnium ſint exactiſſimæ, ſi rite conſtruantur, & ſi lingula, ſive examen nonnihil longius ſit, ut minima illius inclinatio facilius obſervari poſſit; eſt tamen hic quoque ſingulari cura attendendum, ne quis dolus aut error intercedat: Doloſa namque libra eſt *1mo:* ſi brachium unum tantillo longius ſit altero. 2. ſi brachium unum non nihil incurvatum ſit. 3. ſi lingula in jugo omnino perpendiculariter non inſiſtat. 4. in ligneo jugo, ſi frequentiores ramorum articuli, ſive genicula compareant, quæ gravitatem brachii illius augeant, ubi frequentiora notantur. 5. ſi funiculi aut fila, ex quibus lances pendent, uncis ſuis debite non aptentur.

Scholion 2. Expedit, brachia longiora eſſe, quam breviora: quia idem error in diviſione brachiorum admiſſus, minorem in expendenda corporum gravitate errorem inducit, ſi brachia longiora ſint, quam breviora.

Scholion 3. Ne affrictus motum jugi AB impediat, axis ejus, qui trutinæ inſeritur, Cylindricus ſit, & foramen in trutina rotundum, & axe majus, cui is immittitur, tum enim contactus admodum exiguus erit. Imo motus jugi pernicior evadit, ſi axis paullum in aciem deſinat, qua parte trutinam tangit. Præterea jugum leve, & tenue eſſe debet, quantum fieri poteſt, ut levis etiam plumulæ acceſſione e ſitu ſuo horizontali dimoveatur, & conſequenter certius verum ponderum æquilibrium indicet.

Problema VIII.

Libram propoſitam examinare, utrum accurata ſit.

Reſolutio 1ma: Utrique lanci imponantur pondera, quæ ante æqualia eſſe certo noſcuntur; quodſi enim

enim examen intra trutinam medium consistat, libra sincera, & justa erit.

Resolutio 2da: Permutentur lances, aut pondera in iis æquilibrata; quodsi enim permutatis lancibus, aut ponderibus maneat æquilibrium, libra accurata est; sin minus, dolosa.

Demonstratur. Si enim libra dolosa est, vel brachia sunt inæqualia longitudine, aut pondere; vel examen non est perpendiculare ad jugum: adeoque lanx, ex longiori, vel graviori brachio suspensa, vel ad quam examen propendet, levior est altera; quare si lancem leviorem, e minori, & leviori brachio, graviorem vero e majori, & graviori brachio suspendas, præponderabit hæc e majori, & graviori brachio suspensa; adeoque æquilibrium tolletur, & fraus patebit.

Scholion. Illud incommodum bilance corpora ponderantibus accidit, qnod omnis generis pondera ad manum habere cogantur; verum quomodo huic incommodo occurri possit, sequens problema docebit.

Problema IX.

Paucis ponderibus gravitatem diversorum corporum in bilance explorare.

Resolutio 1ma: Fiant plura pondera, quorum unum semper duplo gravius sit altero, v. g. 1, 2, 4, 8, 16. His ponderibus omnium corporum gravitates explorantur, quæ duplum maximi ponderis unitate mulctatum, seu summum omnium ponderum non excedunt.

In exemplo: 27 libræ his quatuor ponderibus, 1, 2, 8, 16 æstimantur.

Resolutio 2da: Fiant pondera, quæ se invicem in tripla ratione excedunt, ut 1, 3, 9, 27, 81, his ponderibus æstimantur omninm corporum gravitates, quæ sum-

ſummam ponderum, ſeu dimidium triplicati maximi ponderis, nempe 121 in noſtro caſu, non excedunt.

In exemplo: ſint expendendæ 113 libræ: ponantur ergo ad unam lancem 81, 27, 9 librarum pondera = 117; ad alteram vero una cum corpore ponderando 3, & 1 libr. pondera = 4 libr. Corpus, quod cum 117 libris hac ratione appenſum in æquilibrio conſiſtit, 113 librarum erit.

Scholion. Quod de libris integris, idem de unciis, & ſemiunciis obſervari poteſt.

Definitio 6. Axis in Peritrochio eſt circulus AB, ſectione Cylindri, cui applicatur concentricus, & una cum ipſo circa axem Cylindri DF mobilis. Cylindrus iſte *Axis*; circulus *Peritrochium*, radii circuli, qui ſubinde ſoli comparent, *Scytalæ* appellantur.

Scholion. Axem in Peritrochio Galli *Tornum*, Itali *Ergatam* compellant; & omnis machina circa axem ſuum in orbem mobilis, quæ ad movenda corpora applicatur, axis in Peritrochio nomine venit. Adhibetur ille paſſim, quando pondus aliquod ad inſignem altitudinem eſt attrahendum, ad quam vecte attolli non poteſt.

Theorema III.

Si potentia ope axis in Peritrochio pondus G Fig. 10. *ſuſtentat, erit, ut radius axis CE ad longitudinem ſcytalæ, ſive radium rotæ CA; ita potentia ad pondus.*

Demonſtratur. Quodſi enim potentia in A applicata deprimit rotam, ſive ſcytalam, perinde eſt, ac ſi vecte heterodromo ACE, cujus hypomochlium in C, pondus G ſuſtentaret. Si vero in B applicata ſcytalam attollit, perinde eſt, ac ſi vecte homodromo

BEC, cujus hypomochlium pariter in C, idem pondus G ſuſtentaret: omnes enim reliquæ partes machinæ ad ponderis ſuſtentationem nihil conferunt, cum ſibi mutuo æquilibrentur, ut adeo tota machina tanquam gravitatis expers conſiderari poſſit. Et conſequenter *per Theor.* 1. erit E C diſtantia ponderis, ad BC, vel AC diſtantiam potentiæ, ut viciſſim potentia ad pondus.

Coroll. Eo majores igitur vires potentiæ communicat axis in Peritrochio, quo minor eſt radius Cylindri EC, aut longior eſt ſcytala, ſive radius AC.

Theorema IV.

Dum potentia per axem in Peritrochio pondus attollit, erit ſpatium potentiæ ad ſpatium ponderis, ut pondus ad potentiam.

Demonſtratur, *Fig.* 10. Dum rota, ſive Peritrochium ſemel circumvolvitur, potentia integram ejus peripheriam percurrit, & pondus interea attollitur per ſpatium peripheriæ axis æquale; eſt igitur ſpatium potentiæ ad ſpatium ponderis, ut peripheria rotæ ad peripheriam axis; & quia peripheriæ circulorum ſunt ad ſe invicem, ut eorum radii, erit quoque ſpatium potentiæ ad ſpatium ponderis, ut radius rotæ AC ad radium axis CE; ſed ut AC ad CE ita pondus ad potentiam *per Theor. præc.* ergo ſpatium potentiæ eſt ad ſpatium ponderis, ut pondus ad potentiam.

Problema X.

Data potentia, & dato pondere, axem in Peritrochio conſtruere, quo potentia adjuta pondus ſuſtentet.

Reſolutio. Aſſumatur radius axis, ſuſtentando ponderi conveniens, ne ſcilicet axis a ſuſpenſo pondere frangatur: atque dicatur deinde: ut potentia data, eſt ad pondus datum; ita radius axis aſſumptus ad radium rotæ, ſive longitudinem ſcytalæ.

Coroll. 1. Si ad constructam his legibus machinam potentia paulo major applicetur, pondus datum non sustentabit modo, sed & elevabit.

Coroll. 2. Quodsi potentia respectu ponderis dati admodum exigua fuerit, scytalam immanem fieri necesse est, humanis usibus minus idoneam. In exemplo: sit pondus 3000 libr. potentia 50, erit radius axis ad radium rotæ, ut 60, ad 1; adeoque si radius axis dimidium pedem non excederet, foret radius rotæ, sive longitudo scytalæ 30 pedum.

Scholion. Huic malo porro occurritur, si rotæ cum axibus multiplicentur; Et, ut una rota alteram circumagere possit, dentibus, vel etiam tympano cum paxillis instructæ sint, oportet.

Theorema V.

Si pluribus rotis dentatis potentia pondus sustentat, augetur illa in ea ratione, qua spatium potentiæ superat spatium ponderis.

Constructio. Sit potentia v. g. 100. libr. ad manubrium A *Fig. 11.* applicata, & sit c d, longitudo axis incurvati decuplo major semidiametro rotæ e f; sintque tot denticuli in rota majori G, ut rota minor e f decem orbes describat intera, dum rota G unam circumvolutionem absolvit; pariter rota G cum suo axe M decies volvatur, dum rota H unam circumvolutionem absolvit; & ita deinceps per tertiam rotam: dico potentiam 100 libr. his rotis adjutam, posse sustentare pondus 100000 librarum.

Demonstratur. Potentia enim ad axem in A applicata decies majus spatium percurrit, quam rotula ef, & rotula pariter ef decies majus, quam rotula M; ro-

tula porro M ſpatium iterum decies majus conficit, quam rotula N, & hæc denuo decies majus, quam axis, ſive cylindrus Q; & conſequenter potentia A per vectem incurvatum, & duas rotas G, & H, ceu totidem axes in peritrochio adjuta millies majus ſpatium percurrit, quam pondus P, quod ex fune ſuſpenſum per cylindrum Q attollitur. Eſt vero pondus ad potentiam ſuſtentantem, ut ſpatium potentiæ ad ſpatium ponderis, *per Theor. 4.* Et potentia ſuſtentans toties augetur, quoties ſpatium potentiæ ſuperat ſpatium ponderis, *per Theor. 3.* adeoque potentia A his machinis adjuta æquivalet millenis potentiis ſibi æqualibus: Quia igitur potentia A 100 libras ſuſtentare poſſe ſupponitur, æquivalebit illa mille potentiis, quarum ſingulæ ſuſtentare valent 100 libras; ſed mille eiusmodi potentiæ ſuſtentare poſſunt centies mille libras, ergo & potentia A ope hujus machinæ, 100000 libras ſuſtentabit.

Coroll. 1. Si proinde facto ejusmodi calculo, potentia in A applicanda tantillo major aſſumatur. pondus non ſuſtentabit modo, ſed movebit etiam, & elevabit.

Coroll. 2. Cum igitur potentiæ machinis adjutæ tanto majus ſpatium conficere debeant, quanto in viribus majus lucrum faciunt, accrementum virium cum æquali ſemper diſpendio temporis conjungitur.

Scholion 1. Hæc machina toties invertitur, ita, ut pondus potentiæ, potentia vero ponderis locum obtineat, quoties potentia abundat, & motus ponderis velociſſimus deſideratur; id quod in machinis aqua copioſa multumque præcipiti, aut vento vehementiori animatis fieri poteſt, & ſolet.

Scho-

Scholion 2. P. Schotus ad imitationem Heronis & Papi Alexandrini machinam 24 rotis compoſitam delineavit, per quam potentia unius Talenti, hoc eſt, 125 librarum, orbem terrarum, ſi etiam totus aureus foret, loco movere poſſet, & elevare, ſed tanto temporis diſpendio, ut ſi prima rota intra horæ quadrantem, decies millies converteretur, ultima rota revolutionem unam intra 1000000000000000, hoc eſt intra centum bimilliones annorum abſolveret.

Scholion 3. Quia potentia per ſingulas rotas in ratione decupla accreſceret, ſi plures ejusmodi rotæ in unam machinam componerentur, quarum quælibet decies volveretur, dum alia ſequens ſemel tantum in orbem rediret; & quia numeri pariter per adjectos ſingulos zeros in ratione decupla creſcunt; ſequitur juxta calculum P. Dechales, quo demonſtrat, numerum ex unitate, & quinquaginta zeris conſtantem majorem eſſe numero arenæ, quæ toto firmamenti ambitu contineri poſſet, ſequitur, inquam, potentiam, quæ unum granum arenæ movere poteſt, qualem in formica reperimus, quinquaginta ſimilibus rotis adjutam, poſſe non tantum molem terraqueam totam, ſed ipſum etiam firmamentum arena oppletum attollere, & movere.

Quæ paradoxa eo conſilio iſthic adducere libuit, ut ſinceram de machinarum viribus ideam animo concipiant Tyrones.

Problema XI.

Data potentia, datoque pondere invenire numerum rotarum, & in qualibet rationem radii axis ad radium rotæ definire, ut potentia ultimæ rotæ applicata pondus datum ſuſtentet.

Reſolutio. Dividatur pondus per potentiam, & quotus diſpergatur in factores.

Dico: numerum factorum, indicare numerum rotarum, & radios axium se habere, ad radios rotarum; ut unitas ad factores singulos.

in exemplo: sit datum pondus 3000, & potentia 6 librarum, erit quotus ex $\frac{3000}{6}$ resultans = 500, qui cum in hos quatuor factores 4, 5, 5, 5, resolvi possit, quatuor construendæ erunt rotæ & radius axis erit ad radium rotæ unius, ut 1 ad 4; in reliquis, ut 1 ad 5.

Demonstratur. Cum enim spatium potentiæ in exemplo adducto, se habeat ad spatium ponderis; ut 500 ad 1, seu ut 4. 5. 5. 5 ad 1. 1. 1. 1. *per Theor.* 5. Et spatium potentiæ ad spatium ponderis, ita sit pondus ad potentiam *per Theor.* 4 erit etiam pondus ad potentiam, ut 500 ad 1, hoc est, 3000; 6 = 500 : 1. & multiplicatis mediis, & extremis erit 3000 = 6. 500; potentia igitur his adjuta, æquilibratur ponderi, adeoque illud sustentabit,

Scholion. Quia in excessu peccari haud potest, consultum est, ubi potentia pondus exacte non dividit, quotum unitate majorem assumere; imo plures etiam unitates quoto addere licet, si in factores commode dispergi non possit. In genere notandum est, majorem semper tertia, vel quarta parte potentiam machinis applicari debere, quam calculus assignet.

Unde in exemplo: si æs campanum 3000 librarum ad præaltam turrim attrahendum esset; potentia 6 librarum ad prædictam 4 rotarum machinam applicata, juxta præcedentem calculum, pondus 3000 libr. sustentaret, & potentia 7 libr. elevaret: quia tamen affrictus rotarum, gravitas funium aliaque similia poten-

tentiam impediunt, expedit potentiam 8, vel etiam 10 librarum animandæ machinæ applicare, ut effectus tanto certius consequatur.

Definitio 7. Trochlea est machina, uno aut pluribus orbiculis, sive rotulis circa axes suos mobilibus constans, quibus circumducto fune, pondera attrahuntur. In particulari, si unicus tantum orbiculus adhibetur, *Monospastus* dicitur; si duo, *Dispastus*; si tres, *Trispastus*; & in genere, si plures ejusmodi orbiculi in unam machinam componuntur, eadem *Polyspastos* compellatur.

Scholion. Machina adeo obvia est, ut a nemine ignoretur; quamvis pauci vires illius probe noverint, aut cur adhibeatur perspiciant.

Theorema VI.

Si potentia P Fig. 12. *ope rrochleæ simplicis pondus Q sustentat, & lineæ directionis utriusque peripheriam tangunt, potentia ponderi æqualis esse debet.*

Demonstratur. Quia lineæ directionis potentiæ, & ponderis peripheriam trochleæ tangunt, *per hypoth.* ad radios AC, & CB perpendiculares sunt; jam cum reliquæ partes trochleæ, præter rectam ACB ad sustentationem ponderis nihil conferant, quia sibi invicem æquilibrantur; erit recta ACB vectis heterodromus, cujus hypomochlium in C; & consequenter potentia erit ad pondus, ut CB ad CA; sed CB = CA: ergo & potentia sustentans æqualis est ponderi.

Coroll. Trochlea igitur simplex, si lineæ utriusque directionis peripheriam tangunt, nec juvat, nec impedit potentiam, sed ejus directionem tantum mutat, ut nempe pondus attolatur, dum potentia depri-

mit. Utimur adeo trochlea simplici, quoties potentiæ directio verticalis in horizontalem, aut sursum tendens in deorsum tendentem, vel contra mutari debet.

Scholion 1. Usus igitur trochleæ simplicis, trahentium securitati sæpissime consulit; dum enim pondus ingens ex fune suspensum ad insignem altitudinem attollendum est, & funem aliquem rumpi, aut uncum frangi contingat, in extremo vitæ periculo constituuntur operariorum capita, quibus pondus verticaliter imminet, nisi ope trochleæ, directio verticalis in horizontalem mutetur.

Scholion 2. Præterea si potentia aliqua secundum unam directionem plus virium impendere possit, quam secundum aliam, aut si secundum directionem datam nullo modo agere possit, ut equus v. g. qui secundum directionem horizontalem tantum trahit: trochlea simplex denuo in subsidium vocanda erit, ut directio potentiæ agenti conveniat.

Theorema VII.

Si potentia in E applicata Fig. 13. *secundum directionem BE, quæ ad funem DA in D affixum parallela est, pondus P ex centro trochleæ suspensum sustentat, ponderis subdupla est.*

Demonstratur. Patet enim ob æquilibrium partium, partes reliquas trochleæ, præter rectam AB nihil conferre ad sustentationem ponderis P; unde cum pondus ex centro trochleæ C suspensum sit, erit punctum A hypomochlium vectis homodromi ACB; adeoque potentia erit ad pondus, ut AC ad AB; est vero AC $=\frac{1}{2}$ AB: quare etiam potentia æqualis est dimidio ponderi, sive ponderis subdupla est.

Scho-

Scholion. Cum trochlea cum unco ſuo, qui in ſimili caſu abeſſe nequit, una cum pondere a potentia attollatur, gravitas trochleæ, atque unci, gravitati ponderis addenda eſt, ut calculus rite inſtitui poſſit.

Theorema VIII.

Si potentia in B applicata Fig. 14. *ope Polyſpaſti pondus P ſuſtentat, erit potentia ad pondus, ut unitas ad numerum funium, qui trochleas ambiunt. modo funes ita aplicentur, ut iidem inter ſe paralleli ſint.*

Demonſtratur. Quia funes, ambientes, inter ſe paralleli ſunt, *per hypoth.* & conſequenter a centris trochlearum, radii intervallo æqualiter utrinque diſtant; non eſt ratio, cur a pondere P unus magis gravetur, quam alter; pondus igitur, quia æqualiter omnes extendit, æqualiter per omnes dividitur, adeo, ut ſi funes fuerint quatuor, perinde ſit, ac ſi tantum pars quarta ponderis ex ultimo fune CD ſuſpenderetur; potentia igitur in B applicata, cum æqualis ſit ponderi ex fune CD ſuſpenſo, *per Theor. 6.* non niſi quartam ponderis partem in hoc caſu ſuſtentat; hoc eſt *in genere*, eam rationem ad pondus habet, quam unitas ad numerum funium, qui trochleas ambiunt.

Coroll. Cum numerus trochleatum inferiorum, & ſuperiorum ſimul ſumptarum æqualis ſit, numero funium inferiores ſuſtentantium: potentia quoque eſt ad pondus ſuſtentandum, ut unitas ad numerum trochlearum. Proinde data potentia, & dato numero trochlearum, pondus ſuſtendandum invenitur, ſi potentia per numerum trochlearum multiplicetur. In exemplo cum, judice P. Dechales, homo ſanus va-

lensque ſolo inſiſtens naturalibus viribus 150 libras ſuſtentare poſſit, is ope Polyſpaſti 8 trochlearum 1200 libras ſuſtentabit.

Scholion 1. Ne Polyſpaſtorum altitudo nimium excreſcat, ſi ex pluribus trochleis componantur, trochleæ tam ſuperiores, quam inferiores ita junguntur, ut omnes circa communem axem unum, aut duos moveantur, quemadmodum id *Fig. 14. N. 2.* exhibet; verum tunc trochleæ omnes, quæ circa eundem axem moventur, æquales eſſe debent, ut funes paralleliſmum conſervent.

Scholion 2. Uſus trochlearum frequens eſt in ponderibus elevandis, tum quod machina ſpatium exiguum occupet, & facile, quo uſus poſtulaverit, transferatur; tum quod inſigni virium compendio pondus dus ſatis grande attollatur.

Problema XII.

Dato pondere, atque potentia, invenire numerum trochlearum, ex quibus Polyſpaſtus componendus eſt.

Reſolutio. Pondus per potentiam datam dividatur, quotus erit numerus quæſitus; *per Coroll. præced.*

In Exemplo ſit pondus 600 librarum, & potentia 100; erit numerus trochlearum $=$ 6; unde æquales tres trochleæ in ſuperiori parte Polyſpaſti, tres in inferiori circa communem axem verſatiles ſunt componendæ.

Definitio 8. Cochlea eſt Cylindrus rectus AB *Fig. 15.* linea ſpirali ſulcatus. Porro ſpiralis illa generatur, ſi recta FG motu æquabili in orbem conſtanter moveri, & interea punctum n ex F verſus G motu

pa-

pariter æquabili descendere concipiatur. Cochlea si in sulcos convexos protuberet, dicitur *Cochlea convexa;* si in sulcos concavos dehiscat, *Cochlea concava* appellatur; sulci vero tum convexi, tum concavi in genere *Helices* dicuntur.

Scholion. Cochlea convexa, & concava fere semper conjungitur, si motum produci necesse sit.

Theorema IX.

Si pondus per cochleam sustentandum est, pondus se habet ad potentiam, ut spatium potentiæ ad spatium ponderis.

Constructio. Sit Cochlea FR, *Fig. 16.* quæ applicatam habeat scytalam AF (in aliis passim cochleis caput crena finditur, ut clavus, aut ferrum quodcunque aliud, quod scytalæ vices obeat, inseri possit) sitque potentia applicata in puncto A; dum igitur potentia A unam revolutionem absolvit, peripheriam nempe ACB, cochlea, concava, quæ una cum pondere P movetur, ab una spira in aliam descendet, intervallo nimirum bi, sive distantia helicum; ponamus jam distantiam helicum bi centies v. g. contineri in circumferentia circuli ABC; Dico potentiam sustentare pondus, si fuerit illa ad pondus, ut distantia helicum bi ad peripheriam ACB, seu ut 1 ad 100.

Demonstratur. Cum enim scytala vectem agat, erit ex communi omnibus machinis, & vecti cumprimis proprio principio: potentia sustentans ad pondus, ut spatium ponderis ad spatium potentiæ; est vero spatium ponderis distantia helicum bi, & spatium potentiæ peripheria ACB; igitur potentia sustentans est ad pondus, ut distantia helicum bi, ad peripheriam ACB, hoc est, ut 1 ad 100.

Co-

Corollar. Unde ſi diſtantia helicum bi minor fuerit, minor potentia idem pondus ſuſtentabit; ſed iſtud virium compendium denuo cum temporis diſpendio conjungitur.

Scholion Si aſſumatur potentia paulo major, quam calculus deſignet, ſuperabit illa reſiſtentiam ponderis, illudque movebit. Et ſi loco ponderis levandi, reſiſtentia corporis, cochlea perterebrandi, ſuperaddenda ſit, potentia quoque ad reſiſtentiam ejusmodi corporis eandem rationem habebit.

Problema XIII.

Data potentia in A applicanda, Fig. 16. *& diſtantia ejusdem a centro cochleæ AF, & diſtantia helicum bi, invenire pondus, ſive reſiſtentiam.*

Reſolutio. Quæratur peripheria circuli radio FA deſcripti *per Theor. 19 Geom.* Tum dicatur: ut diſtantia helicum bi, ſe habet ad peripheriam modo inventam; ita ſe habet potentia ad pondus, ſive reſiſtentiam ſuperandam.

In exemplo; ſit diſtantia helicum = 3″; radius FA = 50″; & potentia = 30 libr. erit 100 : 314 = 50 : x, ſeu peripheriam circuli radio FA deſcripti = $\frac{314 \cdot 50}{100}$ = 157.

Fiat porro, 3 : 157 = 30 : y; erit y = 1570, nempe pondus ſuſtentandum.

Definitio 9. Cochlea infinita, ſeu *perpetua* eſt, quæ dentibus rotæ ſtellatæ implicatur, eandemque ſine fine circumagit, *Fig. 17.*

Scho-

Scholion. Dum Cochlea hæc ſemel circumvolvitur, rota nonniſi dentis unius intervallo promovetur.

Theorema X,

Si ſpatium potentiæ ſe habet ad ſpatium ponderis, ut pondus ad potentiam, potentia ope cochleæ infinitæ pondus ſuſtentat.

Conſtructio. Supponamus rotam DF 50 denticulis eſſe inſtructam, & axem incurvatum manubrii BC eſſe ad radium cylindri A, quo pondus cum fune attollitur, ut 4 ad 1; ſitque potentia hominis ad C applicati 100 librarum: Dico hominem ſimili machina munitum, aliis ducentis hominibus æquivalere, ſeu pondus 20000 librarum ſuſtentare; atque illud ſe habere ad potentiam 100 librarum, ut ſpatium potentiæ eſt ad ſpatium ponderis.

Demonſtratur. Dum enim manubrium BC quinquaginta circumvolutiones perficit, rota DF unicam abſolvit, quia nempe per ſingulas circumvolutiones cochleæ unius rotæ denticulis impellitur: quare dum manubrium BC quinquageſies in gyrum movetur, rota DF una cum cylindro A ſemel ſuum orbem perficit; eſt vero peripheria quam deſcribit axis manubrii BC ad peripheriam Cylindri, ut 4 ad 1 *per hypoth.* adeoque ſpatium potentiæ in C applicatæ, ſe habet ad ſpatium ponderis, ut 50 . 4, ad 1, ſeu ut 200 ad 1: igitur pondus eſt ad potentiam ſuſtentantem ut 200 ad 1; ſeu invertendo: ut 1 ad 200, ita potentia 100 librarum ad pondus = 20000.

Scholion 1. Quoniam motus rotæ tardiſſimus eſt, exigua potentia magnum pondus movere poteſt; magnus igitur cochleæ infinitæ uſus eſt in attrahendis pon-

de-

deribus, aut ubi motus tardiſſimus exigitur; Unde Hugenius eam, P. Schmelzer, aliique ad ſua Automata Planetaria adhibuerunt.

Scholion 2. Aptiſſima quoque hæc machina eſt, ad motum velociſſimum producendum, ſi potentia abundet, & in locum ponderis ſuccedat; quemadmodum id fieri videmus in machinis, quæ ad polienda corpora aſpera, ut vitra, metalla, &c. adhibentur.

Problema XIV.

Dato numero dentium in rota DF, & diſtantia potentiæ a centro cochleæ BC, & radio cylindri A, una cum potentia, invenire pondus.

Reſolutio. Ducatur diſtantia potentiæ BC in numerum dentium rotæ; dein dicatur: ut radius cylindri, ſe habet ad factum ante inventum, ita data potentia ad pondus quæſitum.

In exemplo: Sit BC = 3 digit. Radius cylindri A = 1 digit. Numerus dentium rotæ = 48; unde factum ex BC in numerum dentium = 3. 48 = 144. Stabit ergo hæc proportio, 1 ad 144; ita potentia v. g. 100 libr. ad pondus quæſitum = 14400.

Scholion. Hinc apparet, cochleam infinitam in amplificandis potentiarum viribus omnes reliquas machinas antecellere.

Definitio 10. *Cuneus* eſt priſma ex materia dura, ac ſolida ita efformatum, ut in tenuem aciem ſenſim deſinat, *Fig. 18.*

Scholion. Uſus illius eſt in findendis lignis, divellendis lapidibus, aliisque corporibus fiſſibilibus ſeparandis; facta nempe modica rima in corpore cu-

nei acies intruditur, & vehementi addita percussione adigitur.

Theorema XI.

Si potentia ad basim Cunei ABD Fig. 18. *perpendiculariter per ictum applicetur, erit hæc ad resistentiam superandam, ut AB ad CF.*

Demonstratur. Supponamus cuneum per unum alterumve ictum detrudi usque ad rectam GH ipsi AB parallelam, erit F o spatium potentiæ, GH spatium ponderis, sive resistentiæ: dum nempe cuneus usque ad o intruditur, corpus intervallo GH finditur; sunt vero triangula AFB, GFH, ob parallelas bases AB, & GH similia; adeoque Fo: GH = FC: AB. Quia igitur vires potentiæ, & ponderis, sive resistentiæ, in omnibus machinis sunt reciproce ut spatia eorundem, erit potentia ad pondus, ut GH ad Fo; vel ut AB ad FC.

Coroll. Hinc vires cunei eo majores sunt, quo longiorem in aciem desinant.

Scholion 1. Multiplex cunei usus est: siquidem ad cuneum referuntur clavi, secures, cultri, scalpra, acies forficum, atque forcipum, &c. Imo & animalibus omnibus cuneos in dentibus natura suppeditavit, quibus ingestos ori cibos comminuant.

Scholion 2. A recentioribus mechanicis vesica quoque *Fig. 19.* machinis simplicibus adnumeratur: nam si vesica infletur, magnum pondus sibi alligatum, aut impositum levabit, adeo, ut homines, qui mediocri spiritu pollent, 60 minimum, qui vero fortioribus pulmonibus præditi sunt, etiam 120, aut 130 librar. pondus attollant. Imo modicus in vesica aër re-

relictus, claususque, expansione sua 50 etiam librarum pondus levat, si vesica intra recipientem posita, per Antliam Pneumaticam aër intra recipientem diffusus extrahatur. Sed de hoc plura in Aërometria.

Scholion 3. Demum si pondus movendum F, *Fig. 20.* suspendatur ex fune EF, trochleæ circumposito, & alteri funis extremitati alligetur pondus priori utcunque æquilibratum, exigua potentia, ad funem HD applicata, pondus F movebit.

SECTIO MECHANICÆ II, DE *MACHINIS COMPOSITIS*,

Machinæ compositæ, cum ex simplicibus, superiori Sectione expositis, tamquam partibus componantur, facile in simplices resolvi, & dependenter ab his vires earundem calculari, & determinari possunt. Earum porro infinitus prope est numerus, pro varietate nempe effectuum tam multiplici, & tam diversa. Tractorias machinas ne commemorem, quis nescit? quam varia, quamque multiplicia sint molarum, horologiorum, prelorum, & his similium genera; si cui spectare ea libuerit, is artificium, opificiumque officinas subeat, & philosophico oculo singula perlustret; habebit procul dubio, unde curiosum animum instruat, & oblectetur. Nostri equidem instituti non

est,

eſt, Theatrum quoddam machinarum in præſenti aperire, maxime cum tot Italorum, Gallorum, Germanorumque volumina proſtent, atque inter illa Germanis notiſſima, Jacobi Leupoldi, & Gregor. Andr. Böchleri *Theatra Machinarum;* Sed unum id agemus modo, ut leges modosque generales exponamus, quibus in machinarum compoſitionibus juventur Tyrones, & ut ſtructuræ totius ideam quandam animo comprehendant, viriumque acceſſiones rite æſtiment, rem totam uno, alterove exemplo illuſtrabimus; ac tandem, ne per mutuum machinarum affrictum vires earundem nimium infringantur, pauca quædam, quæ ad præcavendam, quantum quidem fieri poteſt, frictionem faciunt, ſubjungemus.

Problema XV.

Ad deſignatum opus perficiendum, aptam machinam componere.

Reſolutio. Ante omnia opus eſt, ut quis operis perficiendi claram diſtinctamque notionem habeat; rei circumſtantias omnes ſingillatim expendat, & inter ſe conferat; tum ex hac operis perficiendi idea colligat.

1mo: Quali motu opus habeat, ſeu quis effectus a machina ſit producendus.

2do: Qualis potentia machinam agitare debeat, aut poſſit; qualem item potentia applicanda directionem habeat, & qualis ſtructura machinæ requiratur, ut a potentia ſecundum talem directionem agente animari poſſit, & moveri.

3tio: Diſquirat, quanta ſit reſiſtentia ponderis, quanta vis naturalis potentiæ, & utramque inter ſe conferat, ut quoties potentia ad ſuperandam reſiſten-

tiam augenda ſit, intelligat, perſpiciatque, an ſimplex machina perficiendo operi par ſit, an compoſita requiratur: ſi compoſita requiritur.

4to: Diſquirat, quanam ratione una machina ſimplex alteri, & hæc aliis ita copulari poſſit, ut dum prima a potentia impellitur, aliæ ſibi invicem motum communicent; item quantum per has potentia augeatur: atque in hoc examine tomdiu progrediendum eſt, donec potentia viribus machinarum ita excreſcat, ut tertia, vel quarta parte pondus, ſive reſiſtentiam ſuperet.

5to: Demum illud quoque curandum eſt, ut funes, axes rotarum, aliæquæ machinarum partes ponderi ferendo, aut reſiſtentiæ ſuperandæ pares ſint, quamvis in polyſpaſti applicatione illius ſolum ponderis ratio habenda ſit, quod ſingulis funibus per ponderis totius diviſionem *Theor. 8.* expoſitam obtingit.

Quodſi enim hæc omnia rite in examen vocentur, & ordine conſtituantur, curenturque ſingula, fieri nequaquam poteſt, ut machina his legibus compoſita ſuo deſit officio, aut munus impoſitum minus feliciter exequatur.

Scholion 1. De motu machinæ hæc in particulari conſideranda ſunt: an motus velox, & rapidus requiratur, qualis eſt lapidis molaris in molendinis; an tardus, ut indicis in horologio aut veru in automate carnes aſſante. Item an comprimi aliquid, quod prela preſtant; aut elevari, currus v. g. onuſtus; an demum propelli pondus, aut attrahi debeat. Præterea circumſtantiæ rerum attentendæ ſunt, v. g ſitus, & commoditas loci, in quo machina conſtituenda eſt; tem-

tempus quo motus absolvi debeat; item an prægrandi pegmate, multisque fulcris machina indigeat.

Scholion 2. Porro potentia, quæ machinam impellere debet, vel est homo, qui secundum omnes directiones pede, manibusque agere potest: homo enim deprimit, & elevat, propellit, attrahit, volvit in orbem, atque revolvit. Vel est brutum, quod solum antrorsum, vel in orbem trahendo, & perpendiculariter mole corporis premendo machinam animat. Vel est aër, aqua, ignis, quæ elementa tantum propellendo agunt. Vel demum lamina elastica, quæ per elaterem suum trahit simul, & premit. Vires animalium plerumque æstimantur a pondere; quot enim libras ponderant viva eorundem corpora in bilance expensa, movendis pares judicantur; sic vires hominis 130, aut 140 libris; bovis, aut equi 6, vel 10 etiam centenariis pares æstimantur: verum hæc lex adeo universalis non est, ut non contingat sæpe, vires naturales animalium vel infringi infirma corporis habitudine, vel accrescere studio, & exercitatione.

Nec de ventorum, aut aëris vehementia, & impetu certi quidpiam statui potest, cum perpetuo immutentur. Ignis quoque, qui machinas fumo, vaporibus, aut aëris rarefactione impellit, raro viribus sibi æqualis reperitur. De aquis præsertim nunquam certi aliquid hoc in genere constitui potest: nam qui fluendo machinas agitant, torrentes, ac fluvii, non æquali omnes celeritate feruntur, & iidem etiam pluviis intumescunt sæpe, sæpe ariditate contabescunt; qui vero, quod communissimum est, constructo alveo per præcipitium in rotas deducuntur, & machinas premendo agitant, eandem quidem quantitatem aquæ semper af-

fundere possunt, si posito superius aggere, superfluæ aquæ arceantur; sed dum in determinandis viribus, non solum naturalis gravitas aquæ, sed altitudo etiam, ex qua labitur, expendi debet, quemadmodum supra *in sect. 2. Stat.* fuit expositum. Demum elateria quoque vires admodum diversas habent: vis enim elastica lamellarum tum a materia, ex qua fiunt, tum a longitudine earundem, tum a majori in spiras contorsione dependet. In solis ponderibus, quæ gravitate sua deorsum tendendo in machinas agunt, stabilis est, & certa virium determinatio.

Scholion 3. Applicationem potentiæ ad machinas, quod attinet, multis ea a Mechanicis omnibus describitur. Illud in genere hic notandum est, ut potentia eo in loco, & eo modo machinæ applicetur, ubi vires suas aptissime exerere potest; id, quod in homine, ac brutis maxime curandum est, ne per molestam, ac violentam applicationem durior illis labor, quam necesse sit, accidat, sed ut ea cum situ, motuque naturali corporis apprime conveniat.

Scholion 4. Funes vero, qui in machinis adhibentur, aliquantum, antequam manus operi admoventur, madefieri debent, ne tendi tantopere, & incalescere, ac tandem rumpi possint.

Problema XVI.

Machinam construere, qua unicus homo, ingens admodum pondus ad insignem altitudinem attollere possit.

Resolutio. Sit v. g. campana ducentorum centenariorum, per potentiam 39 libras non excedentem, ad

ad turrim præaltam attollenda. Ut ergo tam exilis potentia tanto ponderi movendo par ſit, debet illa ſeptingenties*, imo propter affrictum partium nongenties, per machinam certe compoſitam, augeri: quia nulla machina ſimplex tantas virium acceſſiones adferre poteſt, niſi formam omnem, modumque excedat.

Quare cum campana attollenda ſit, trochlearum iſthic uſus aommodiſſimus erit; *Fig. 21.* ne vero multitudine trochlearum nimia, funes implicentur, adhibeantur trochleæ v. g. ſex, inferiores tres, & totidem ſuperiores, quemadmodum in appoſita figura conſpicitur: Unde potentia his trochleis adjuta, ſexies augebitur *per Coroll. Theor. 8.* quæ cum ponderi ferendo non ſit; altera trochleis machina adjungi debet.

Adjungitur vero aptiſſime axis in peritrochio, ſive cylindrus cum rota dentata; & ſi *per hypoth.* radius cylindri ſit duorum digitorum, radius rotæ 12, potentia per trochleas ſexies aucta, denuo ſexies augebitur *per Theor. 3.* id eſt, per utramque machinam trigeſies ſexies; conſequenter axi in peritrochio alia adhuc machina adjungenda eſt, quæ eundem moveat, & vires inſuper potentiæ cumulatius amplificet.

Quod utrumque cum cochlea infinita copioſe præſtet, ea in ſubſidium vocanda erit; & ſit diſtantia helicum in cochlea $=\frac{1}{2}$ digiti, & axis incurvati peripheria $=$ 15 digit. potentia ante trigeſies ſexies aucta, rurſus trigeſies accreſcet; *per Theor. 9.* adeoque univerſim millies octogies: Quare ſi potentia $=$ 30 multiplicetur per 1080, potentia obtinetur 32400 libris æqualis, quæ longiſſime ſuperat reſiſtentiam, ſive pondus.

Scholion 1. Hæc machina compoſita, paſſim *Archimedea* compellatur, eo, quod Archimedes graviſſima pondera e navibus ſimili machina extraxerit. Simillima quoque machina in Auguſtiſſimæ urbis noſtræ magnifica ad D. Stephanum turri aſſervari dicitur, per quam Anno 1711, maxima 354 centenariorum campana attracta fuit.

Scholion 2. Quia facile contingere poteſt, ut funes, unci, aliaque ad apparatum machinarum pertinentia occulto aliquo vitio, aut caſu repentino rumpantur, frangantur, aut inflectantur, ideo providi Machinatoris erit, ſubſtructiones identidem facere, excipiendo ponderi idoneas, quoties campanæ ingentes, aut alia corpora gravia in altum ſenſim attolluntur, quæ alias præcipiti lapſu malum ſibi irreparabile, aliisque ſubjectis ædificiis, aut ſpectatoribus inferre poſſent.

Problema XVII.

Artemonem conſtruere, quo currus graviter onuſti, ſi lapidi, aut alteri offendiculo adhæreant, attolluntur, ut progredi poſſint.

Reſolutio. Cum in currum bene onuſtum non raro 40, vel etiam 60 centenarii, id eſt 6000 librar. congerantur, & illi unicus ſæpe adſit auriga, cujus potentia 150 libras raro ſuperat; adjuvari ergo debet machina quapiam, qua forte adhærentem lapidi currum liberet, & quæ exiguæ molis ſit, ut parvum in curru ſpatium occupet, & ubi uſus poſtulaverit, commode huc, illucque transferri poſſit.

Cum igitur elevandus ſit currus, fulcrum illi ſeu pertica ferrea AB *Fig.* 22. ſupponi debet, quæ ut ſen-

ſenſim extrudi, currumque attollere poſſit, dentibus ex uno latere inſtructa ſit, oportet, ut piſtilla E, K, C in in orbem mota intra eosdem ſe inſinuent.

Moventur vero piſtilla in orbem aptiſſime per rotam ſtellatam D, eidem axi affixam, & hæc denuo per alia piſtilla HF impellitur, quorum axis in F recurvus manubrio inſtruitur, ut a potentia circumagi poſſit.

Si igitur ſemidiameter axis HF fuerit $\frac{1}{2}$ digiti, & longitudo vectis incurvati FG 10 digitorum, potentia in G applicata vigeſies augetur; ſi præterea axis HF habeat piſtilla 5, & rota ſtellata D dentes 40 potentia jam vigeſies aucta, denuo octies accreſcit; proinde univerſim centies ſexagies: quare ſi potentia fuerit 100 librarum, poſſet illa ope hujus machinæ pondus, 16000 librarum elevare, multo majus nempe, quam currus onuſti communiter habeant.

Problema XIX.

Molam conſtruere, quæ ab homine, aut jumento impellatur.

Reſolutio. Quia per molam comminui frumentum debet in pulveres minutiſſimos, ſive farinam, aſpero, duro, ac gravi lapide, quem molarem dicimus, opus eſt; & quia pondus lapidis, quantumcunque magni, ad id conterendum nequaquam ſufficit, niſi is motu ſimul rapidiſſimo circumagatur, videndum eſt, ut aliquo machinamenti genere, motus ei concitatiſſimus, isque conſtans procuretur, quod cum rotæ aptiſſime præſtent.

Firmetur lapis molaris A *Fig. 23.* in axe aliquo B, 6 v. g. piſtillis inſtructo, in quæ rota ſtellata D den-

tibus suis 120 se insinuet; dum igitur rota hæc unam circumvolutionem absolvit, axis B cum lapide A vigesies circumagetur.

Si porro rotæ stellatæ D axis C denuo 8 pistilla habeat, quæ ab alia rota stellata M 160 dentibus armata impellantur, rota D rursum vigesies in gyrum convertetur, dum rota M semel in orbem redeat.

Si igitur jumentum, aut homo vectem EF circumagat, unam is revolutionem perficiet, dum interea lapis A quadringenties in gyrum rapitur, velocitate omnino maxima, & forte majori, quam ad contritionem frumenti requiratur.

Scholion 1. Si loco rotæ stellatæ M, rota directa, vel retrograda palmulis instructa, aut loco vectis EF sex aut quatuor alæ grandiores applicentur, poterit hæc machina ab aquis fluentibus, aut vento agitari. Si vero unica manu hominis impellenda sit hæc machina, rotæ, & axes proportionaliter leviores, lapisque molaris minor adhibendus est, & axis, cui potentia applicatur, quique pistillis suis cum reliquis deinceps rotis implicatur, incurvatus sit, oportet, eique rota libratoria, ein Schwungrad, immittitur, ut cum ista momentum acquisiverit, levior potentiæ labor accidat.

Scholion 2. Machinæ porro ejusmodi, & quæcunque aliæ pro arbitrio variantur, ut, Theatra machinarum perlustranti, perspicuum fiet; exempla enim obvia duntaxat adduximus, ut viam monstraremus; quomodo vires, atque celeritates machinarum sint calculandæ.

De-

Definitio 11. Frictio eſt reſiſtentia ſuperficiei, per quam aliquod corpus incedit.

Definitio 12. Corpus aſperum dicitur, in cujus ſuperficie eminentiæ, & cavitates alternant.

Definitio 13. Superinceſſus Radens eſt, ſi eadem ſemper ſuperincedentis corporis ſuperficies per ſuperficiem alterius incedat. *Superinceſſus volvens* eſt, ſi alia ſemper & alia ſuperincedentis corporis ſuperficiei pars, per ſuperficiem alterius corporis incedat.

Scholion. Superinceſſu volvente rotæ in curru, aut globus in terra movetur; trahæ vero ſuperinceſſu radente.

Definitio 14. Motus Mixtus eſt, ſi volutationi admiſcetur motus radens inſtantaneus.

Theorema XII.

Si ſuperficies utraque, per quas ſuperinceſſus concontingit, fuerit aſpera, frictio oritur.

Demonſtratur. Cum enim in ſuperficie corporis aſperi eminentiæ, & cavitates alternent, eminentiæ unius vel ſunt intra cavitates alterius deprimendæ, vel prorſus abradendæ, vel e cavitatibus alterius attoliendæ; ſed nihil horum ſine motu, atque adeo ſine vi impreſſa fieri poteſt: vis igitur, qua corpus movetur, vel tota, vel ex parte his effectibus impendenda eſt; motui adeo corporis ſuperficies utraque reſiſtit, & conſequenter frictio oritur

Scholion. Aſperitas æſtimanda eſt non modo ex numero eminentiarum; verum ex difficultate quoque eas abradendi, vel deprimendi, nec non ex mole cavitatum.

Coroll. 1. Quo aſperiores itaque ſuperficies, & duriores ſunt, eo major eſt reſiſtentia, ſive frictio.

Coroll. 2. Si vero corpora frictione continua magis polita fiant, frictio minuitur.

Coroll. 3. Superficies itaque partium in machinis, quæ ſe mutuo tangunt, quantum fieri poteſt, poliri debent; Quia vero nullum corpus adeo poliri poteſt, teſtibus microſcopiis, ut aſperitas omnis tollatur; conſultum, & in praxi receptum eſt, partes ſe mutuo tangentes oleo, aut ſebo inungi, ut eminentiæ lubricæ magis evadant, & expletis oleo cavitatibus, minus appareant.

Theorema XIII.

Dum pondus ſuperincedentis corporis ſuperficiem hujus ad ſuperficiem alterius apprimit, frictio augetur.

Demonſtratur. Dum enim pondus ſuperficiem hujus ad ſuperficiem alterius apprimit, eminentiæ hujus in cavitates alterius & viciſſim, profundius deſcendunt, adeoque majori vi, inde rurſus attollendæ ſunt; reſiſtentia igitur atque adeo frictio augetur.

Coroll. Creſcente adeo pondere corporis incedentis, frictio creſcit.

Theo-

Theorema XIV.

In superincessu volvente minor frictio oritur, quam in radente.

Demonstratur. Sit regula dentata AB, *Fig. 14.* & super ea incedat rota D, pariter dentata; perspicuum est, si superincessus rotæ super regula fuerit radens, dentem denti restistere, nec progredi regulam posse, nisi dens regulæ, aut rotæ frangatur, vel penitus abradatur: idem ergo cum contingat, si corporis unius superficies aspera super alterius superficie aspera incedat superincessu radente, frictio omnis, sive resistentia locum isthic habet, quæ ab asperitate superficiei oriri potest. Si vero rota D volvatur, dens regulæ motui ejus non resistit, nisi quatenus ex cavitate supra eminentiam attollenda est, quod ipsum motus volutationis præstat: quare cum idem fere accidat, dum corpus asperum super alterius superficie aspera volvitur, in superincessu volvente minor frictio erit, quam in radente.

Coroll, Ne igitur frictio in machinis magnam potentiæ partem absumat, cum cura dispiciendum est, ut, quantum fieri potest, nulla pars machinæ alteram radat, quin potius una supra alteram volvatur; & si patentiæ augendæ cura præprimis Machinatorem exercet, axes rotarum, non, quod alias fieri solet, matrici concavæ, sed compluribus rotulis, sive trochleis circa axiculos suos versatilibus imponi debent; & curandum quoque, ut superficies se contingentes, quam maxime sint politæ.

Scholion 1. Hinc porro apparet ratio, cur rotæ currrum circa axes suos versatiles sint; cur trahæ ægre

gre admodum in plateis lapidibus ſtratis progrediantur, facillime autem, cum viæ nivibus tectæ planitiem probe politam exhibent.

Scholion 2. Ex his quoque generalibus de frictione principiis patet, cur potentiæ ad machinas compoſitas applicatæ incrementa, tertia, vel quarta parte, ut ſupra monuimus, ſuperare pondus debeant, ne effectum nempe deſideratum continua partium frictio, quæ tolli omnino nunquam poteſt, impediat.

Scholion 3. Demum & illud monendum iſthic occurrit, frictionem ſemper maiorem fieri, ſi corpus homogeneum in homogeneo, quam ſi heterogeneum in heterogeneo volvatur, aut incedat: in homogeneis enim corporibus cavitates eminentiis fere æquales reperiuntur, unde ſi eminentiæ unius in cavitates alterius demergantur, easque expleant, difficilius inde rurſus attolluntur, quam ſi cavitates eminentiis majores ſint, aut minus profundæ.

Finis Mechanicæ.





ELEMENTA HYDROSTATICÆ.





Definitio 1. Hydroſtatica, Ὑδροςατικὴ (τέχνη) eſt ſcientia gravitatis corporum fluidorum, atque ſolidorum fluidis immerſorum.

Scholion. Hydroſtaticæ leges ſingularem prorſus curam, atque conſiderationem merentur, cum & animum a multis præjudiciis liberent, & plurimorum phænomenorum cauſas, abditaque naturæ myſteria detegant, quæ ſine iisdem nunquam intelligi, nedum comprehendi a germanæ Philoſophiæ ſectatoribus poſſunt. Ad examinandam præſertim ſinceram mineralium, metallorum, aliorumque corporum ſolidorum puritatem, dum & fluidorum ſalubritatem explorandam plu-

plurimum serviunt: quod postremum Boylus Anglus in sua *Medicina Hydrostatica* copiose ostendit: dignissimæ adeo sunt, ut porro excolantur amplius, & ad usus varios, vitæquæ humanæ commoda traducantur. Illas binis sectionibus ita pertractabimus, ut *in 1ma* solam corporum fluidorum, *in 2da* vero solidorum fluidis immersorum gravitatem in examen vocemus.



SECTIO I.
DE
Fluidorum Corporum gravitate.

Definitio 2. Corpus fluidum est, cujus partes ita sunt connexæ, ut facile ab invicem separabiles, & ab aliis corporibus permeabiles existant.

Definitio 3. Corpus solidum est, cujus partes connexæ difficulter separantur, & aliis corporibus, saltem solidis transitum negant; hinc vitrum corpus solidum est, quamvis luci transitum concedat.

Definitio 4. Corpus specifice levius est, quod sub eodem volumine minus pondus continet; *Corpus specifice gravius* est, quod sub eodem volumine majus pondus continet.

Scholion. Sint nempe duo globi æquales volumine, quorum diameter sit unius pedis, plumbeus unus, alter ligneus; quia ergo plumbeus gravior est ligne-

gneo, erit plumbum corpus ſpecifice gravius, & lignum ſpecifice levius.

Definitio 5. Corpus denſius eſt, quod plus maſſæ ſub eodem volumine continet; *Corpus Rarius* eſt, quod minus maſſæ ſub eodem volumine continet.

Coroll. Quia maſſæ corporum ſunt ut gravitates eorundem, corpus ſpecifice gravius denſius eſt ſpecifice leviori, & corpus ſpecifice levius rarius eſt graviori.

Axioma 1. Corpora ejusdem denſitatis, ſub eodem volumine æqualem maſſam continet.

Axioma 2. Si duorum corporum volumina fuerint æqualia, denſitates ſunt in ratione maſſarum.

Scholion. Corpus nempe dicendum eſt duplo denſius, ſi ſub eodem volumine duplum maſſæ, aut duplum ponderis habuerit; triplo denſius, ſi triplum; & ita porro.

Theorema I.

Si duo corpora eandem denſitatem habuerint, maſſæ ſunt ut volumina

Demonſtratur. Corpora enim eandem denſitatem habentia ſub eodem volumine æqualem maſſam contiuent, & ſub duplo volumine duplam, ſub triplo triplam, & ita porro: maſſæ igitur ſunt ut volumina.

Coroll. Cum maſſæ ſint ut gravitates, etiam gravitates corporum eandem denſitatem habentium, erunt ut volumina.

Axioma 3. Si duorum corporum volumina fuerint æqualia, gravitates ſpecificæ, ſunt ut gravitates abſolutæ.

Scho-

Scholion. Corpus enim, quod ſub eodem volumine duplo plus ponderat, ſive duplo plus maſſæ continet, ſpecifice duplo gravius eſt altero; ſi triplo plus ponderet, ſpecifice triplo gravius erit; &c.

Theorema II.

Duorum, æqualis ponderis, Corporum gravitates ſpecificæ ſunt in reciproca ratione voluminum.

Demonſtratur. Quoniam pondera ſunt æqualia, & gravitates ſpecificæ diverſæ *per hypoth.* Corpus. ſpecifice gravius, denſius eſt leviore, *per Coroll. Def.* 5. adeoque ſub eodem pondere, tanto minus volumen habebit, quanto denſius eſt altero, ſpecifice leviore. At vero quanto denſius eſt corpus, tanto plus maſſæ, & conſequenter tanto plus gravitatis ſpecificæ habet *per Def.* 5. Erit ergo gravitas ſpecifica corporis gravioris, ad gravitatem ſpecificam levioris, idem pondus habentis; ut majus volumen levioris, eſt ad minus volumen gravioris; hoc eſt, gravitates ſpecificæ ſunt in reciproca ratione voluminum.

Obſervatio 1. Galilæus, Torricellus, Rochaulcius, Boylus variis, iisque plurimis experimentis compererunt, omnia corpora fluida per calorem rarefieri, & extendi, frigore vero conſtringi, & condenſari, adeo ut pes cubicus v. g. aquæ æſtate minus ponderet, quam hyeme.

Coroll. Proinde, ut ſpecifica gravitas cujuscunque fluidi reperiatur, neceſſe eſt, ejus gravitatem hyeme, cum frigidiſſimum eſt, & æſtate cum calidiſſimum eſt, inveſtigare, & mediam inter utramque pro vera ſtatuere.

Ve-

Verum nec ipſa hæc, modo reperta, fluidorum gravitas eadem eſt in omnibus Orbis Terraquei regionibus: plagæ enim, quæ propius Æquatorem, ſeu Solem Verticalem attingunt, aërem, aquam, & reliqua omnia leviora habent fluida; quæ vero in Boream, Auſtrumque declinant, graviora.

Obſervatio 2. Mariottus Pariſinum pedem cubicum aquæ exactiſſima libra æſtimans, reperit eſſe 70 librarum. Leupold vero *in Theatro Machinarum Tom.* 1. §. 417. obſervavit Cylindrum, qui tres in diametro digitos, quinos & $\frac{7}{8}$ in altitudine habet, pondere unam exacte libram aquæ continere.

Scholion. Gravitates ſpecifiae fluidorum melius per tubos communicantes, quam per bilances expenduntur, ut infra patebit.

Axioma 4. Partes corporum fluidorum nullum habent commune centrum gravitatis, ſed cum inconnexæ, & ſeparabiles ſint, quælibet pars proprium centrum gravitatis habet, ſicut quodlibet granum in cumulo tritici.

Coroll. Hinc fluida ex diverſo ſitu partium, nulla diverſa gravitatis momenta acquirunt.

Scholion. Si tamen fluida vaſe aliquo cavo contineantur, centrum gravitatis eorundem, ut in ſolidis reperitur; & tum partes quoque fluidi in eodem contenti, pro diverſa a communi centro gravitatis diſtantia diverſa gravitatis momenta conſequuntur.

Axioma 5. Partes fluidorum non ſolum perpendiculariter deorſum, ſed etiam lateraliter gravitant, & premunt; verum vis lateraliter premendi tam diu mortua eſt, quamdiu partes laterales fluidi cum reliquis æquilibrium tenent.

Axioma 6. Si fluidum lateraliter nitendo premit, tantum de vi perpendiculariter premendi deperdit, quantum laterali gravitationi impedit.

Axioma 7. Partes superiores fluidi inferiores premunt.

Axioma 8. Fluida non premunt secundum extensionem, & multitudinem partium, aut amplitudinem superficierum; sed quæ altiora sunt, fundum magis premunt, quam humiliora, licet hæc longius extensa sint.

Axioma 9. Fluida in tubo inclinato partes inferiores eadem vi urgent, & premunt, qua in tubo perpendiculari, si hic eandem cum tubo inclinato altitudinem habeat.

Scholion. Prima hæc Hydrostaticæ principia, tamquam axiomata assumimus, quæ ex dicendis mox amplius patebunt.

Theorema III.

Si in tubis communicantibus eadem fuerit fluidi homogenei altitudo, fluidum in uno tubo æquiponderat fluido in altero.

Demonstratur. Si tuborum AB, & CD *Fig. 1.* diametri æquales sint, & fluidi altitudo in utroque eadem *per hypoth.* Columnæ fluidi BE, & DF eandem basim, & altitudinem habent; adeoque volumina æqualia sunt: quare cum fluidum homogeneum sit, etiam gravitates æquales erunt, & consequenter columna BE eadem vi premit fluidum subjectum BD, qua idem premit columna DF: fluida ergo in utroque tubo quiescunt, nullumque alteri præponderat.

Quod-

Quodſi tubus AB *Fig.* 2. major fuerit, ſive amplior tubo CD; v. g. ſit tubus AB ſextuplo major tubo CD, & deſcendat fluidum in tubo AB ex O in P intervallo unius digiti, tunc idem in tubo altero CD, ex M in N aſcenderet per altitudinem 6 digitorum; quare celeritas, qua movetur fluidum in tubo CD. eſt ad celeritatem, qua idem movetur in tubo AB reciproce, ut capacitas tubi AB ad capacitatem tubi CD; ſeu ut maſſa fluidi in tuba AB, ad maſſam fluidi in tubo CD. Quia vero fluidi altitudo BO, & DM eadem eſt in utroque tubo, & fluidum homogeneum *per hypoth.* quantitas motus fluidi in tubo AB eſt factum ex maſſa = 6, in celeritatem = 1; & quantitas motus fluidi in tubo CD eſt factum ex maſſa = 1, in celeritatem 6 *per Def. in 20. Stat.* quare cum hæc facta æqualia ſint, etiam vires fluidorum utrinque æquales erunt; unde nullum ab altero movebitur, ſed mutuo ſibi in eadem altitudine conſiſtentia æquiponderabunt.

Si demum tubus unus SR *Fig.* 3. fuerit ad alterum QR inclinatus, & ſit primum diameter utriusque eadem, atque tubus QR ad horizontem perpendicularis. Quia gravitas abſoluta fluidi in tubo inclinatio TR, eſt ad gravitatem reſpectivam ejusdem, qua juxta directionem plani TR nititur, ut longitudo plani TR, ad altitudinem ejusdem TZ, *per Theor.* 11. *Staticæ*, columna fluidi TR inclinata, non majori vi urget fluidum, in oppoſito tubo QR contentum, quam urgeret columna ejusdem fluidi perpendicularis TZ, eandem baſim & altitudinem cum inclinita habens; fluido igitur in tubo QR contento æquiponderat.

Eodem modo ostenditur *Fig. 4* fluida in æquali altitudine consistentia æquiponderare, si tubi inæqualium diametrorum fuerint, & ad se invicem quomodocunque inclinati.

Coroll. In tubis ergo communicantibus illa columna fluidi homogenei præponderat, cujus major est altitudo; neque nisus in oppositam columnam, motusque conquiescet, donec ambæ in eadem altitudine constiterint. Hinc si aqua per tenuem canalem ex loco eminentiori ad subjecti lacus fundum constanter afflueret, ea ingentem illam, & ad plura etiam milliaria extensam aquarum multitudinem sensim extruderet.

Scholion. Porro ex hactenus dictis sequentia motus principia deducuntur, quæ in aqua, aliisque fluidis omnibus observamus.

1mo: Aqua, & omne aliud fluidum naturaliter, & sponte sua fluit in loca magis declivia, hoc est, centro terræ propiora, modo exitus deorsum pateat, sive perpendicularis, sive obliquus.

2do: Aquarum & omnium fluidorum stagnantium superficies superior est sphærica: debent enim omnes superficiei partes æqualiter a centro terræ distare, si immotæ consistant; In exiguis tamen vasis horizonti apparenti parallela censeri potest.

3tio: Fluida per declivitatem decurrentia, si alibi exitus non pateat in oppositam acclivitatem rursus ascendunt, nunquam vero ad locum altiorem sua origine, seu deinde libere fluant, sive tubis & canalibus constricta.

4to:

4to: Neque fluida ex uno loco in alium derivari poſſunt, niſi locus alter humilior ſit; & quo major ejusdem declivitas fuerit, eo facilius, rapidiusque fluida decurrunt. Hinc apparet ratio, cur torrentes, & rivi quidam rapaciores ſint cæteris.

Theorema IV.

Fluida heterogenea in tubis communicantibus æquiponderant, ſi altitudines eorundem fuerint reciproce, ut gravitates ſpecificæ.

Demonſtratur. Sint tuborum AB, & DC *Fig. 5.* diametri æquales, & in tubo AB contineatur aqua, in tubo DC mercurius; & præterea, quia gravitas ſpecifica aquæ, eſt ad gravitatem ſpecificam argenti vivi, ut 1 ad 14, ſit reciproce altitudo aquæ in tubo AB, 14 digitorum, altitudo vero mercurii in tubo DC unius *per hypoth.* Quare cum tota gravitas aquæ in cylindro AB contentæ habeatur, ſi ejusdem gravitas ſpecifica multiplicetur per altitudinem, ſeu 1 per 14; & gravitas Mercurii in cylindro DC contenti, ſi ejusdem pariter gravitas ſpecifica multiplicetur per altitudinem, ſeu 14 per 1. Facta quoque, ſive gravitates integræ fluidorum æquales erunt, atque adeo fluida ſibi æquiponderant.

Scholion 1. Idem non abſimili modo oſtenditur, ſi tuborum diametri inæquales fuerint, & tubi quomodocunque inclinati.

Scholion 2. Quæ modo de æquilibrio fluidorum in tubis communicantibus demonſtrata ſunt, tubis capillaribus minime conveniunt: in his enim aqua ultra libellam aſcendit, & tanto magis, quanto minor

tubuli diameter fuerit: verum obvii hujus experimenti ratio ab Aërometricis principiis est petenda.

Problema I.

Duorum fluidorum quorumcunque gravitatem specificam invenire.

Resolutio. Tubis communicantibus æqualibus infundantur utrinque fluida, v. g. tubo AB *Fig. 1.* infundatur aqua, cujus nota sit gravitas specifica, & tubo CD oleum, cujus gravitas specifica quæritur, & mensurentur religiose altitudines, in quibus fluida hæc æquilibrata consistunt, nempe altitudo aquæ BG, & olei DH, tum dicatur: ut altitudo olei DH est ad altitudinem aquæ BG; ita reciproce gravitas specifica aquæ, est ad gravitatem specificam olei.

Demonstratio. Ex præcedenti Theoremate patet.

Scholion. Tubi perpendiculares ad hunc usum aptiores sunt, quam inclinati, cum difficilius sit, in tubis inclinatis veram altitudinem reperire. Præterea si fluida facile commisceantur, tubus horizontalis BD Mercurio repleri debet, ut commixtionem impediat. Et quantumvis fluida non commiscerentur, primum tamen infundendum est specifice gravius, ne concepto impetu in alterum ruens illud turbet, aut penitus ejiciat.

Coroll. Quia densitates fluidorum sunt ut gravitates specificæ *per Coroll. Def. 5.* Etiam densitates erunt reciproce, ut altitudines fluidorum in tubis communicantibus, & consequenter eadem methodo reperiuntur.

Theo-

Theorema V,

In vaſis perpendicularibus ABC, & DEF, Fig. 6. æquales baſes BC, & EF habentibus, fundi premuntur a fluido homogeneo, quod ea replet, in ratione altitudinem AB, & DE.

Demonſtratur. Quoniam vaſa cylindri recti formam habent, & baſes eorundem æquales ſunt, *per hypoth.* fluidorum partes omnes ſecundum directionem perpendicularem contra fundos nituntur, adeoque tota ſua gravitate, cum ſecundum hanc directionem nihil illis reſiſtat; ſunt vero in fluidis homogeneis gravitates ut volumina *per Coroll. Theor. 1.* & volumina in præſenti caſu ut altitudines: fundi igitur premuntur in ratione altitudinum.

Coroll 1. Quodſi ergo altitudines æquales ſint, fundi æqualiter premuntur; quare in tubis quoque communicantibus fundi a fluido homogeneo in æquilibrio conſiſtente æqualiter premuntur.

Coroll. 2. Et cum in tubis communicantibus inclinatis gravitas fluidorum eadem ſit, quæ eſt in perpendicularibus ejusdem altitudinis *per Theor. 3.* Fundi vaſorum inclinatorum, & perpendicularium ejusdem altitudinis æqualiter premuntur.

Theorema VI.

Si baſes alicujus vaſis inæquales fuerint, baſis inferior ſive fundus perinde premitur, ac ſi baſis ſuperior inferiori æqualis foret.

Demonſtratur. Sit baſis inferior CD, *Fig. 7.* minor ſuperiore AB; quia igitur fluidum ſecundum lineas perpendiculares EC fundum CD horizontalem

premit, nonnisi ea pars fluidi, quæ intra Cylindrum ECDF comprehenditur, contra eum gravitat, dum interea pars reliqua fluidi contra latera vasis nititur: eodem igitur modo fundus premitur, ac si superior basis inferiori æqualis esset.

Pariter sit basis inferior CD, *Fig. 8.* major superiore FG; nempe ut demonstratio planior sit, Cylindro ABCD infixus intelligatur tubus FE. Quodsi igitur supponamus fundum CD attolli in L, fluidum in cylindro ascendet per intervallum CL, in tubo vero per altitudinem EM, eritque EM ad CL, ut basis CD ad basim FG: est vero etiam celeritas fluidi in tubo EF, ad celeritatem ejusdem in cylindro AD, ut EM ad CL, hoc est, ut basis CD ad basim FG: vis ergo, qua fluidum in tubo FE deorsum nititur, prodit, si basis CD ducatur in altitudinem LF; atque adeo fundus CD eadem vi premitur, qua premeretur a cylindro HCDI.

Coroll. Æquales igitur vasorum fundi æqualiter premuntur a fluidis homogeneis, si fluida eandem altitudinem habent, quæcunque dein sit vasorum figura.

Scholion 1. Hinc apparet ratio, cur fundus superior AB magna vi attollatur ab aqua in tubo FE contenta, si tubus longior sit, & fundus inferior CD cedere haud possit. Clariss. Christianus Wolfius (ex quo plurima hic excerpimus) iteratis sæpius experimentis testatur, in vase ligneo AD pice probe obducto, 800 libras basi superiori impositas impedire non potuisse, quo minus ea attolleretur, cum tubo FE, 14 fere pedibus alto, & ex lamina alba composito aquam infunderet.

Idem

Idem ex hoc principio Siphonem Anatomicum *Fig. 9.* invenit, & conſtruxit: fieri nempe curavit vas cylindricum AB, cui afferuminari juſſit tubum recurvum CD; tum ſi veſicam, ventriculum, ſive pelles animantium brutorum, aut alias quaſcunque partes membranaceas corporis animalis inverſas ſuperiori baſi ſuperinduceret, eas aqua, in tubum recurvum CD infuſa, non modo ingenti vi in hemiſphæricam figuram expandit, ſed & poros ſubintrans, membranas omnes, & vaſa ita diviſit, ut levi inciſura facta, ſolis digitis multo accuratius eas ſepararet, quam alias cultro Anatomico. Et jucundum prorſus ſpectaculum fuiſſe, aſſerit, dum non modo ſubſtantia illa membranacea mire intumeſceret, ſed & vaſorum per eam diſperſorum ramificationes, atque inſertiones minimas diſtincte ſpectare, tunicasque, quæ pro unica vulgo habebantur, in plures diſcerpere licuerat.

Scholion 2. Porro fundus ſuperior eadem vi attollitur, quamcunque tubus CD diametrum, ſeu amplitudinem habeat, modo aqua in eadem ſemper altitudine conſiſtat; hinc ſi nimium extenderetur membrana, aut tunica aliqua, ut rupturæ periculum metueretur, altitudo aquæ in tubo CD minuenda eſſet.



SECTIO II.

DE
Gravitatione Corporum fluidi immersorum.

Theorema VII.

Corpus specifice gravius fluido leviori immersum, eam ponderis sui partem amittit, quantum est pondus fluidi sub eodem volumine.

Demonstratur. Ponamus Plumbeum cubum pollicarem F *Fig. 10.* fluido cuicunque v. g. aquæ immergi; expelletur ergo ex illo, quem plumbum occupat, loco cubus pollicaris aquæ; sed pondus hujus aquæ ab aliis ambientis aquæ partibus sustentabatur: ergo ab iisdem ambientis aquæ partibus tanta quoque ponderis plumbei cubi pars sustentari debet, quantum est pondus aquæ expulsæ: Unde gravitas corporis demersi hac parte imminuitur.

Coroll. 1. Cum fluidum superficie gravius sub eodem volumine majus pondus habeat, quam levius, idem solidum in fluido specifice graviori majorem ponderis sui partem amittit, quam in leviori; Unde si solidum fluidis immersum ponderetur, illud in fluido leviori plus ponderat, quam in graviori; ita globus plumbeus plus ponderat in spiritu vini, quam in aqua. Gravium igitur homogeneorum æqualium, & libero

in

in aëre æquiponderantium æquilibrium tollitur, ſi unum fluido graviori, alterum leviori immergatur.

Coroll. 2. Duo ſolida diverſa, ſed mole æqualia, idem pondus in eodem fluido amittunt; Eſt vero pondus ſolidi ſpecifice gravioris majus, quam ſpecie levioris: adeoque majorem ponderis ſui partem amittit ſpecifice levius, quam gravius.

Coroll. 3. Corpus vero ſpecifice levius, ejusdem cum graviori ponderis, ad voluminis majoris, in eodem fluido majus pondus amittit, quam corpus ſpecifice gravius, & minoris voluminis: quare ſi in eodem fluido v. g. in aëre æquiponderant, in alio non æquiponderabunt, ſed ſpecifice gravius eo magis præponderabit, quo fluidum, cui immerguntur, eſt denſius.

Problema II.

Invenire pondus cujuscunque fluidi.

Reſolutio. Ope bilancis fideliſſime exploretur pondus cubi plumbei pedalis, vel pollicaris extra fluidum; dein cubus, crine equino ſuſpenſus, fluido immergatur, & iterum ope bilancis notetur pondus in fluido amiſſum, quod erit pondus fluidi ſub eodem volumine, ſeu ſub volumine unius digiti, vel pedis cubici.

Quod ſi jam pondus totius fluidi in vaſe, vel dolio contenti deſideretur: inquiratur per Stereometriam capacitas vaſis, vel dolii, quod nempe pollices, vel pedes cubicos contineat; tum, quia in fluidis homogeneis pondera ſunt, ut volumina, dicatur per regulam auream: Ut unus digitus, vel pes cubicus eſt, ad totam capacitatem vaſis; ita pondus unius digiti,

vel

vel pedis cubici prius inventum, eſt ad pondus totius dolii quæſitum,

In exemplo: ſit capacitas dolii 88 pedum cubicorum; pondus pedis cubici vini 68 librarum; erit 1: 88 = 68 : x = 5984.

Coroll. Eodem modo determinari poteſt pondus pedis cubici, in fluido quocunque alio, & ad uſus futuros annotari.

Scholion. Pondus pedis cubici aquæ inveſtigarunt complures, ſed cum non eadem ſit in omnibus fluviis, ac fontibus gravitas ſpecifica aquæ; imo nec omni tempore eadem in eodem fonte, ac fluvio, *per Obſerv. 1.* mirum non eſt, diverſorum authorum obſervationes admodum inter ſe diſcrepare: Morlandus experimentis ſæpius iteratis invenit pedem cubicum aquæ in menſura pariſina, eſſe 70 librarum.

Theorema VIII.

Gravitates ſpecificæ fluidorum ſunt, ut pondera ab eodem ſolido in ipſis amiſſa.

Demonſtratur. Gravitates ſpecificæ corporum ſunt, ut abſolutæ ſub eodem volumine *per Axioma 3.* Sunt vero pondera, ab eodem ſolido in diverſis fluidis amiſſa, ut gravitates abſolutæ fluidorum ſub eodem volumine, *per Theor. 7.* Gravitates ergo ſpecificæ fluidorum, ſunt ut pondera ab eodem ſolido in ipſis amiſſa.

Pro-

Problema III.

Invenire gravitatem ſpecificam fluidorum quorumcunque, id eſt, invenire rationem, quam dicit gravitas ſpecifica unius fluidi, ad gravitatem ſpecificam alterius.

Reſolutio. Ex uno brachio libræ ſuſpendatur globus plumbeus, & ad lancem, quæ ex altero brachio pendet, imponantur pondera, quæ cum globo æquilibrium in aëre ſervant. Tum globus ſucceſſive immittatur diverſis fluidis, quorum gravitas ſpecifica quæritur, & notentur pondera, quæ globum ſub quolibet fluido demerſum in æquilibrio ſuſtentant; ſi enim hæc ſingula deinceps pondera ſubducantur a pondere, quod cum globo in libero aëre æquilibrium tenuit, relinquetur pars ponderis in quolibet fluido a globo amiſſa, & una ratio gravitatis ſpecifice fluidorum conſtabit.

Coroll. Gum denſitates fluidorum ſint, ut eorundem gravitates ſpecificæ, ratio denſitatis quorumcunque fluidorum eodem modo reperitur.

Scholion 1. Hoc Problema plurimum ſervit, ad gradus bonitatis, & puritatis fluidorum dignoſcendos; quæ cognitio tum ad ſcientiam naturalem excolendam, tum ad vitam civilem, & praxim medicam multum commodi, & præſidii adfert. Porro in reſolutione Problematis illud quoque obſervandum eſt, ut fluidis omnibus, quorum gravitates ſpecificæ explorantur; idem filum, & eadem fili portio una cum globo ex eo ſuſpenſo immergatur: tum enim filum cum globo immerſo unum, idemque corpus, atque immutatum conſtituet. Et quia crines equini prope eandem cum aqua gravitatem ſpecificam habent, iidem ad ex-

pe-

perimenta hydroſtatica, per aquam inſtituenda, aptiſſime adhibentur.

Scholion 2. Hac fere methodo gravitates ſpecificas fluidorum inveſtigarunt complures: nos tabulam ſubjicimus, quam ex Diſquiſitione Nova de Ponderibus & Menſuris Veterum Joan. Caſpar. Eiſenſchmidi excerptam, Acta Eruditorum Lipſienſium Anni 1708, Menſe Majo exhibent.

Tabula gravitatis liquorum in pondere Pariſino.

Pollex Cubic, Pariſ.	Temp. æſtivo.			Temp. hybern.		
Liquorum.	Unc.	Groſſ.	Gran.	Unc.	Groſſ.	Gr.
Mercurii	7.	1.	66	7.	2.	14.
Olei vitrioli	—	7.	59.	—	7.	71.
Spiritus vitrioli	—	5.	33	—	5.	38.
Spiritus Nitri	—	6.	24.	—	6.	44.
Spiritus Salis	—	5.	49	—	5.	55.
Aquæ Fortis	—	6.	23	—	6.	35.
Spiritus Sulphuris	—	5.	34	—	5.	39.
Aceti.	—	5.	15	—	5.	21.
Aceti Deſtillati	—	5.	11.	—	5.	15.
Vini Campanici	—	4.	66	—	4.	70.
Vini Burgundici	—	4.	67.	—	4.	75.
Aquæ Vitæ	—	4.	48.	—	4.	57.
Spiritus Vini	—	4	32	—	4.	42.
Cereviſiæ Albæ	—	5.	1.	—	5.	9.
Cereviſiæ Fuſcæ.	—	5.	2.	—	5.	7.

Pol-

Pollex Cubic. Pariſ. Liquorum.	Temp. æſtivo. Unc.	Groſſ.	Gran.	Temp. hybern. Unc.	Groſſ.	Gr.
Lactis Bubuli	—	5.	20	—	5.	25.
Lactis Caprini	—	5.	24	—	5.	28.
Seri Lactis	—	5.	14	—	5.	19.
Urinæ	—	5.	14.	—	5.	19.
Spiritus Urinæ	—	5.	45	—	5	53.
Olei Tartari	—	7	27	—	7	43.
Olei Olivarum	—	4	53	Hyeme congel.		
Olei Amygdal. dulc.	—	4	52	Hyeme congel.		
Olei Terebinth.	—	4	39	—	4	46.
Aquæ Marinæ	—	6	12	—	6.	18.
Aquæ Fluvialis	—	5.	10.	—	5.	13.
Aquæ Fontanæ	—	5	11.	—	5.	14.
Aquæ Deſtillatæ	—	5.	8.	—	5.	11.

Problema IV.

Utrum partes fluidi inferiores a ſuperioribus comprimantur, invenire.

Reſolutio. Inveſtigetur, quantam ponderis ſui partem amittat ſolidum diverſis aquæ profunditatibus crine equino immerſum: quodſi enim pondus a ſolido in diverſis profunditatibus amiſſum idem fuerit, eandem quoque gravitatem ſpecificam partes inferioris fluidi, quam ſuperiores habent, & conſequenter eandem denſitatem, atque adeo nullam compreſſionem patiuntur: ſi ſecus, major erit denſitas partium inferiorum fluidi, unde & compreſſio major.

Scho-

Scholion 1. P. Franc. de Lanis cum experimentum hoc tentaret in vase, duos pedes altitudine æquante, globum vitreum primum supreme aquæ immersit, eumque cum 18 granis perfectissimum æquilibrium conservare observavit, mox ubi eundem ex crine equino pendulum altius ad fundum prope demitteret, ponderi ejus dimidium insuper granum decedere animadvertit; quod quia in crinem equinum nunc totum aquæ immersum conjici debere existimavit, quippe qui extra aquam grani dimidio æquiponderabat, partes inferiores aquæ a superioribus nullam pati compressionem judicabat. Verum si hoc experimentum in majoribus quoque aquarum profunditatibus liquido constaret, rebus naturalibus non paucis explicandis percommodum accideret.

Scholion 2. Si quis in hujus, & sequentium Problematum resolutionibus apices omnes religiosissime observare velit, gravitatem fili extra fluidum constituti subtrahere debet a pondere solidi pariter extra fluidum constituti; & deinceps, si filum specifice levius fuerit fluido, cui immergitur, pars illa gravitatis, qua fluidum excedit filum, ponderi a solido in fluido amisso addenda est; si vero filum fluido specifice gravius fuerit, pondus, quod solum filum in fluido amittit, a pondere solidi in fluido amisso subtrahendum est, ut obtineatur justum pondus a solido amissum, & vera gravitas specifica fluidi.

Pro-

Problema V.

Determinare rationem, quam habet gravitas ſpecifica fluidi ad gravitatem ſpecificam ſolidi, quod fluido ſpecifice gravius eſt.

Reſolutio. Ponderetur maſſa cujuscunque ſolidi in libero aëre, & in fluido demerſa, atque diligenter notetur pondus ab ea in fluido amiſſum, *adhibita cautela præcedenti Scholio commendata*: erit enim gravitas ſpecifica fluidi, ad gravitatem ſpecificam ſolidi, ut pars ponderis a ſolido amiſſa ad pondus eius integrum.

Scholion. Si fluidum ſpecifice gravius fuerit ſolido, Problemati propoſito ſatisfiet per ea, quæ infra dicentur.

Theorema IX.

Corporum ſolidorum, pondere æqualium gravitates ſpecificæ ſunt reciproce, ut partes ponderis in eodem fluido amiſſæ.

Demonſtratur. Gravitates ſpecificæ corporum pondere æqualium ſunt reciproce ut volumina, *per Coroll. 3. Theor. 7.* Erunt quoque gravitates ſpecificæ corporum reciproce, ut partes ponderis in eodem fluido ab ipſis amiſſæ.

Coroll. Invenitur adeo ratio, quam habent gravitates ſpecificæ corporum ſolidorum, ſi maſſæ in aëre æquiponderantes in eodem fluido ponderentur, & pondera a ſingulis amiſſa inter ſe comparentur.

Scholion. Ad explorandam corporum ſolidorum gravitatem ſpecificam complures denuo viri clariſ-

ſſimi operam ſuam contulerunt, & ut planiora Phyſicis experimenta facerent, tabulas ediderunt admodum prolixas, quales etiam celebres illæ Transactiones Anglicæ uſque ad annum 1700 collectæ exhibent. Nos binas alias, quia breviores, hic ſubjicimus, quarum primam a Petito multa ſolertia compoſitam Merſennus vulgavit, altera ex variorum ſcriptis eſt collecta.



Auri 100, Librarum

Erit ſub eodem volumine gravitas.

Mercurii - Libr.	71 ½	Marmoris - -	21
Plumbi - -	60 ½	Lapidis - -	14
Argenti - -	54 ½	Sulphuris - -	12 ½
Cupri - -	47 ⅓	Ferri - -	42
Æris Cyprii -	45	Stanni Communis	39
Stanni puri -	38 ¼	Ceræ - -	5
Magnetis - -	26.	Aquæ - -	5 ⅓

Pes cubicus Aquæ dulcis 70. librarum.

Pes cubicus auri	1320	Ferri cuſi -	521 ½
Mercurii - -	952	Ferri fuſi -	497
Plumbi - -	795 ⅕	Stanni - -	442 ⅖
Argenti - -	735	Magnetis -	345 $\frac{4}{2}$
Cupri cuſi -	612 ½	Marmoris - -	280
Tormentar. & camp.		Corallii - -	185 ½
æris - -	906 $\frac{9}{10}$	Vitri & Criſtalli	183 ⅖
Orichalci -	585 ⅕	Sulphuris -	136 ⅕
Cupri fuſi - -	537 ⅗		

Pro-

Problema VI.

Data gravitate fluidi, invenire gravitatem ſolidi volumine æqualis.

Reſolutio. Quæratur *per Probl. 5.* quam rationem inter ſe habeant gravitates ſpecificæ fluidi, ac ſolidi dati; dein dicatur per regulam auream: ſicut ſe habet gravitas ſpecifica fluidi ad gravitatem ſpecificam ſolidi; ita ſe habet gravitas fluidi nota ſub dato volumine, ad gravitatem quæſitam ſolidi ſub eodem volumine.

In exemplo: quæritur gravitas ferri ſub eodem volumine, ſub quo aqua 100 libras continet; quia igitur gravitas ſpecifica aquæ, eſt ad gravitatem ſpecificam ferri, *per priorem tabulam*, ut $5\frac{1}{3}$ ad 42, hoc eſt, ut 16 ad 126. Reperitur gravitas ferri ſub eodem volumine dicendo: $16 : 126 = 100 : x = 787\frac{1}{2}$.

Coroll. Eodem modo data gravitate unius ſolidi, reperitur gravitas alterius ſolidi ſub eodem volumine.

Problema VII.

Dato volumine unius ſolidi, invenire volumen alterius, quod pondere primum adæquet.

Reſolutio. Quia volumina corporum pondere æqualium ſunt reciproce, ut gravitates ſpecificæ eorundem *per Theor. 2.* cognita *ex tabulis præcedentibus* ratione, quam habent eorundem gravitates ſpecificæ, volumen quæſitum denuo per regulam auream reperitur.

In exemplo: quæritur volumen marmoris, quod 16 pedibus cubicis ferri æquiponderet; quia

ergo marmor eſt ad ferrum, ut 21 ad 42, hoc eſt, ut 1 ad 2, volumen marmoris erit 20 pedum cubicorum, quod 10 pedibus cubicis ferri æquiponderat.

Problema VIII.

Si corpus ex duobus miſcibilibus diverſis conflatum ſit, invenire, quantum de utroque miſcibili contineat.

Reſolutio 1mo. Utriusque miſcibilis determinata aliqua quantitas pura, ac inpermixta v. gr. una dimidia libra aquæ immergatur, & juxta dicta *in Probl. 3.* quæratur, quanrum ponderis utrumque ſeorſim in aqua amittat: quo cognito, eruatur per regulam auream, quantum ponderis in eodem fluido amittere debeat utriusque miſcibilis maſſa, ſi pondere corpori mixto æqualis foret, & minus decrementum ſubtrahatur a majori, ut habeatur *differentia*, qua pondus a miſcibili ſpecie leviori amiſſum, ſuperat pondus a ſpecifice graviori amiſſum.

2do: Corpus mixtum ponderetur tum intra, tum extra aquam, atque rurſum pondus, a miſcibili ſpecie graviori amiſſum ſubtrahatur a pondere mixti amiſſo, ut habeatur *altera differentia*, qua pondus, a mixto amiſſum ſuperat pondus, a miſcibili ſpecifice graviori amiſſum.

3tio: Demum dicatur per regulam auream: ut prior differentia ſe habet ad differentiam alteram; ita totum pondus corporis mixti, erit ad quartum terminum proportionalem, qui eſt pondus miſcibilis ſpecifice levioris in mixto contenti; quod ſi deinceps a pondere mixti ſubducatur, relinquit pondus miſcibilis ſpecifice gravioris.

In

In exemplo: Sit Scyphus ex confuſo auro, argentoque conflatus 2 librarum; & dimidia libra puri auri amittat in aqua de ſua gravitate ſemiunciam, ſive 1 Lot; & argenti puri dimidia libra, 2 Lot. Scyphus vero totus in eadem amittat 5 Lot. Aurum igitur ſub pondere duarum librarum amitteret 4 Lot, & argentum ſub eodem pondere 8 Lot; unde erit horum differentia $= 4$; differentia vero ponderum ab auro bilibri, & corpore mixto in aqua amiſſorum $= 1$: unde erit $4 : 1 = 2$ libræ, ſive 64 Lot: $x = 16$; Unde corpus mixtum 16 Lot, ſive dimidiam libram de argento continet, de auro $1\frac{1}{2}$ libr.

Demonſtratur. Sit pondus mixti $= p$; pondus ejusdem in fluido amiſſum $= a$; pondus a miſcibili ſpecifice graviori in fluido amiſſum, quod ejusdem cum mixto ponderis eſt $= b$; pondus a miſcibili ſpecifice leviori in fluido amiſſum ejusdem pariter cum mixto ponderis $= c$; pondus ſpecifice levioris, quod mixtum ingreditur, & quod quæritur $= x$; erit pondus ſpecifice gravioris, quod mixtum ingreditur $= p - x$. Et quia pondus utriusque miſcibilis ſub eodem cum mixto pondere etiam $= p$ erit $p : c = x$: ad quartum; nempe $\frac{cx}{p}$

Et $p : b = p - x$ ad quartum; nempe $\frac{bp - bx}{p}$.

Hoc eſt; pondus unius, & alterius miſcibilis ſub eodem cum mixto pondere, eſt ad pondus ab eodem in fluido amiſſum; ſicut pars unius & alterius miſcibilis in mixto contenta, eſt ad pondus ſibi correſpondens in fluido amiſſum. Unde quia pondus a toto

mixto in fluido amissum æquale esse debet ponderi, quod utraque pars in miscibili contenta simul amittit, erit $a = \frac{bp - bx + cx}{p}$.

Et per Metathesim $a - \frac{bp}{p} = \frac{cx - bx}{p}$; hoc est, $ap - bp = cx - bx$. Et consequenter $\frac{ap - bp}{p} = \frac{cx - bx}{p}$; ac tandem $\frac{ap - bp}{c - b} = x$. Aut si hæc æquatio $ap - bp = cx - bx$, solvatur in proportionem, erit $c - b : a - b = p : x$.

Scholion. Eodem modo solvitur Problema, ab Hierone Syracusarum Rege Archimedi olim propositum: quantum scilicet argenti coronæ aureæ immiscuerit dolosus aurifaber. Porro quia stannum argento specifice levius est, plumbum vero gravius, duo hæc metalla ita misceri possunt, ut eandem cum argento specificam gravitatem habeant; quæ massa si deinceps cum argento permisceatur, examen hydrostaticum minime verebitur; unde si ex tribus, aut pluribus miscibilibus unum mixtum confletur, quantitatem cujuslibet hoc Problema non detegit, sed id fieri omnino debet per dissolutionem, & separationem chymicam.

Pro-

Problema IX.

Fluidum ſpecifice gravius in fluido ſpecifice leviori ponderare.

Reſolutio. Sit v. g. Mercurius in aqua ponderandus. Aſſumatur vitrum, quod in libero aëre ponderet v. g. 50 grana; hoc aqua plenum ponderetur denuo intra eandem aquam, noteturque pondus amiſſum, v. g. 20 grana, quod erit pondus aquæ ſub eodem, cum vitri maſſa, volumine. Ponderetur etiam vitrum argento vivo repletum in aëre, & notetur pondus Mercurii v. g. 98 gran. ponderetur item in aqua, ut habeatur pondus amiſſum v. g. 27 gran. quod erit æquale ponderi aquæ ſub eodem cum vitro & Mercurio volumine. Tandem ab hoc pondere, nempe a 27 granis ſubducatur pondus a ſolo vitro in aqua amiſſum, ſeu 20 gran. reſiduum erit pondus a Mercurio in aqua amiſſum, = 7 granis. Unde erit Mercurius ad aquam, ut 98 ad 7; hoc eſt ut 14 : 1.

Theorema X.

Corpus ſpecifice gravius in fluido ſpecifice leviori ea vi deſcendit, quæ æqualis eſt exceſſui gravitatis, quo corpus ſolidum ſuperat fluidum ſub eodem volumine.

Demonſtratur. Corpus ſolidum in fluido ea vi deſcendit, quæ ipſi relinquitur, dempta parte, quam ad reſiſtentiam fluidi vincendam impendit: quare cum hæc pars æqualis ſit ponderi, quod fluidum ſub eodem cum ſolido volumine habet *per Theor.* 7. Corpus ſolidum ſpecifice gravius, nonniſi exceſſu gravitatis, ſupra pondus fluidi ſub eodem volumine deſcendit.

Coroll. 1. Quia eadem vis ad ſuſtendandum corpus in fluido requiritur, qua corpus in eodem fluido deorſum nititur, vis, quæ exceſſui ponderis ſolidi ſupra pondus fluidi ſub eodem volumine æqualis eſt, ſolidum in fluido ſuſtentat. In exemplo: Cuprum $47\frac{1}{2}$ librarum in aqua amittit $5\frac{1}{3}$ libr. vis ergo, ſive potentia 42 librarum illud in aqua ſuſtentabit.

Coroll. 2. Quia hic exceſſus ponderis minor eſt in fluido ſpecifice graviori, quam in fluido ſpecifice leviori, idem corpus minori vi in fluido graviori deſcendet, quam in leviori; adeoque minor quoque vis ad ſuſtentandum ſolidum in fluido graviori requiritur, quam in leviori.

Problema X.

Data ſolidi ſubmerſi gravitate abſoluta, & dato ejusdem volumine determinare potentiam, quæ illud e fluido v g. aqua extrahat.

Reſolutio. Quæratur pondus unius pedis cubici aquæ *per Probl.* 2. Et ob datum ſubmerſi ſolidi volumen, quæratur per regulam auream pondus aquæ idem cum ſolido volumen habentis. Hoc demum ſi ſubtrahatur a gravitate corporis ſubmerſi data, relinquit vim, ſeu potentiam, quæ ſolidum in aqua ſuſtentabit, & tantillo aucta etiam attollet.

In exemplo: ſit pondus corporis ſubmerſi 5000 librarum volumen 61 pedum cubicorum; cum igitur pes cubicus aquæ dulcis ſit 70 librarum, erit pondus aquæ, idem cum corpore ſubmerſo volumen habentis 4270 libr. quod ſi ex 5000 ſubducatur; reſiduum erit 730, æquale potentiæ ſuſtentanti.

Coroll.

Coroll, Hinc patet ratio, cur corpora, quæ plurimorum vires in aëre ſuperant, exigua vi in fluido ſuſtententur, ſi eorundem gravitas ſpecifica propius ad gravitatem ſpecificam fluidi accedat; ſi vero leviora ſint fluidis ſub eodem volumine, cur iisdem etiam innatent.

Theorema XI.

Corpus ſpecifice levius in fluido graviore mergitur tam diu, donec pondus fluidi ſub volumine partis immerſæ æquetur ponderi totius corporis.

Demonſtratur. Cum enim columnæ fluidi omnes, in quas diviſum illud concipi poteſt, ſicut in tubis communicantibus, ſibi invicem æquiponderent corpus ſolidum uni columnæ impoſitum perinde ſe habet, ac ſi columnæ illi tantum fluidi acceſſiſſet, quantum eſt pondus corporis ſuperincumbentis; atque adeo columna illa præponderat; cedunt ergo columnæ laterales, corpusque ſolidum immergitur; quamprimum vero corpus ſolidum ea ſui parte immerſum fuerit, ut fluidum inde expulſum pondere æquale fiat gravitati totius ſolidi, columna illa non amplius præponderat, ſed a reliquis una cum corpore ſibi incumbente ſuſtentatur.

Coroll. 1. Idem ergo ſolidum profundius mergitur in fluido leviori, quam in graviori.

Coroll. 2. In eodem autem fluido illud ſolidum profundius mergitur, quod ſpecifice gravius eſt, & eo quidem profundius, quo gravius eſt, & ad gravitatem fluidi magis accedit.

Coroll. 3. Solidum, quod cum fluido eandem gravitatem ſpecificam habet, totum mergitur, facitque cum fluido unam ſuperficiem, ſed ultra non de-

ſcendit. Si vero gravius fuerit fluidum, totum deſcendit, & celeritate eo majori, quo magis ſuperat gravitatem ſpecificam fluidi ſub eodem volumine.

Coroll. 4. Si corpus ſpecifice levius a vi aliqua externa, in fluido graviori totum ſubmergitur, a columnis lateralibus fluidi ea vi rurſus ad aſcenſum urgetur, quæ æqualis eſt exceſſui, quo pondus fluidi ſuperat pondus ſolidi ſub eodem volumine.

Coroll. 5. Quieſcens vero ſolidum in fundo vaſis a ſuperfuſo fluido graviori non attollitur, niſi affuſum fluidum ultra illam partem aſſurgat, quæ volumine æqualis eſt fluido, idem cum toto corpore ſolido pondus habente.

Theorema XII.

Solidorum æquiponderantium partes eidem fluido graviori immerſæ, ſunt æquales.

Demonſtratur. Cum enim gravitates ſolidorum æquales ſint *per hypoth.* & idem ſit fluidum, erit quoque gravitas fluidi expulſi eadem *per Theor. præced.* Cum ergo partes immerſæ æquales ſint volumini fluidi, idem cum toto ſolido immerſo pondus habentis, etiam partes immerſæ æquales erunt.

Coroll. Solidorum vero volumine, non pondere æqualium partes demerſæ ſunt, ut eorundem gravitates, & viciſſim.

Problema XI.

Data gravitate pedis cubici fluidi alicujus v. g. aquæ, una cum parte immerſa corporis ſolidi, invenire pondus totius ſolidi, fluido innatantis.

Reſolutio. Quia pondus corporis ſolidi totius, fluido innatantis, æquale eſt ponderi fluidi, quod idem

dem cum parte immerſa volumen habet, *per Theor. 11.* Dicatur per regulam auream: ſicut unus pes cubicus ſe habet ad volumen partis immerſæ, ſive ad pedes cubicos, in volumine partis immerſæ contentos; ita gravitas fluidi ſub uno pede cubico, ſe habet ad quartum proportionalem, qui erit pondus totius ſolidi fluido innatantis.

In exemplo: Sit navis 2000 pedibus cubicis mari immerſa, & pes cubicus aquæ marinæ ponderet 80 libras; erit 1 : 2000 = 80 : x = 160000 libr.

Scholion. Quot pedibus cubicis navis immerſa ſit aquæ, reperitur per dimenſionem ſolidorum: navis enim per medium ſecta duos conos dimidios proxime refert, quorum baſis vel eſt elliptica, vel circularis. Area vero ellipſis æqualis eſt circulo, cujus radius eſt media proportionalis inter dimidium axem majorem, & dimidium axem minorem ellipſis.

Problema XII.

Data gravitate pedis cubici cujuscunque fluidi v. g. aquæ invenire partem ſolidi immergendam.

Reſolutio. Dicatur per regulam auream: ut gravitas unius pedis cubici aquæ ſe habet ad pondus integrum corporis innatantis; ita unus pes cubicus, ad pedes cubicos, ſeu volumen partis immergendæ. Demonſtratio *ex eodem Theor. 11.* patet.

In exemplo: Sit gravitas pedis cubici aquæ fluvialis 70 librarum, pondus navis oneratæ 210000 librarum; erit 70 : 210000 = 1 : x = 3000; unde

ſi

ſi volumen navis non excedat 3000 pedes cubicos, ea tota immergetur.

Problema XIII.

Data gravitate & volumine ſolidi ſpecifice levioris, atque gravitate fluidi ſpecifice gravioris invenire vim, ſeu potentiam, quæ ſolidum ſub fluido demerſum detineat.

Reſolutio. Quia ſolidum ſpecifice levius fluido graviori innatat, & nonniſi vi adhibita intra fluidum demerſum retinetur; & quia hæc vis æqualis eſt exceſſui, quo gravitas fluidi gravitatem ſolidi ſuperat ſub eodem volumine *per Coroll. 4. Theor. 11.* Dicatur per regulam auream: ſicut ſe habet unus pes cubicus, ad datos pedes cubicos, ſive volumen ſolidi; ita ſe habet gravitas unius pedis cubici fluidi, v. g. aquæ, ad gravitatem ejusdem ſub æquali cum ſolido volumine: tum a gravitate fluidi modo reperta ſubducatur gravitas totius ſolidi, reſiduum dabit vim quæſitam.

In exemplo: quæritur, qua vi opus ſit ad corpus 100 librarum ſub aquis detinendum, cujus volumen 8 pedes cubicos adæquat; quia ergo pes cubicus aquæ dulcis eſt 70 libr. erit pondus aquæ ſub volumine 8 pedum cubicorum = 560 librar. ex quo ſi porro ſubducatur pondus ſolidi 100 libr. relinquetur vis, 460 libr. ad ſolidum 100 librar. intra aquas detinendum requiſita.

Scholion. Corollarii loco ſubjungimus obſervationes, quarum ratio ex prædictis manifeſte deducitur.

1mo. Nubes cum ſint vapores exhalationibus mixti, a calore ſolis circa ſuperficiem terræ rarefacti, levi-

levitatem ad ſcandendum, & in ſublimi conſiſtendum acquirunt; ubi vero a frigore ſuperioris Atmoſphæræ condenſantur adeo, ut graviores fiant ſuccumbente aëre, pro ratione frigoris, & quantitate vaporum, in rorem, pluvias, grandinem, & nebulam converſæ decidunt. Et quamvis nubes ſpiſſiores ſint aëre, cum ſolem nobis, non item aër, eripiant; inde tamen denſiores, aut graviores eas eſſe aëre, minime conſequitur, ſed tantum magis opacas: nam etiam vitrum, cryſtalla denſiora & graviora ſunt pumice, ſubere, licet iſta corpora ſint magis opaca.

2do: Glacies aquæ, ex qua concrevit, innatat: quia glacies levior eſt aqua, ſub eodem volumine; dum enim aqua a frigore in glaciem condenſatur, aër intra poros aquæ conſtrictus ob elaterium ſuum, quod mox ſequenti Tractatu explicabimus, magna vi expandit, & aquæ condenſatæ volumen extendit, ut adeo levior aqua fluida efficiatur.

3tio: Corpora hominum viva in aquis merguntur, emortua vero ſecundo, tertioque die enatant: nam corpus hominis vivi aqua gravius eſt; cum vero ſecundo, tertioque die ob putredinem, & fermentationem calor inteſtina occupet, aër intra peritoneum & omentum rareſit, pectusque, ventrem, & totam cutem immaniter diſtendit, ut adeo multo majus volumen occupet, quam aqua ejusdem ponderis. Hinc quoque utribus, veſicis, aut cingulis coriaceis cincti, citra periculum in aquis ambulant.

4to: Inſulæ, quæ natantes appellantur, quia ex terra ſpongioſa, algisque referta componuntur, &

ab

ab imo maris avulsæ aquis innatant, a quovis vento in omnem partem impelluntur.

5to: Quoniam aqua gravior est vino; vinum, utrum aquam admixtam habeat, cognoscitur, suadente Democrito, & Alexio Pedemontio, si malum aut pyrum sylvestre decorticatum per medium sectum, atque in vinum conjectum supernatet, aquam admixtam vinum habet, & tanto liberalius affusam, quanto difficilius mergitur; si vero fundum lente petat, purum, ac sincerum vinum est. Ex adverso, quia mustum recens, ac sincerum, non defæcatum, crassumque, & viscosum est, & ideo aqua gravius; si ovum recens eidem immissum, monente Weckero, statim descendat, aquosum; sin contra, sincerum.

6to: Ut statua supra aquam ambulet, lignum leve, & ad formam columnæ elaboratum., adhibent pueri, eique statuam aliquam, speciem v. g. Fortunæ referentem, imponunt, firmantque, vexillo, aut expanso velo instructam, atque lignum dein aquæ perpendiculariter immergunt, librantque, appenso infra lapidis aut plumbi pondere, ita, ut imposita statua tota a plantis supra aquam emineat, tum enim secundo vento, quo sors tulerit, abripietur.

Si similis statua, at multo minor, leviorque v. g. Neptunum, Sirenem, Anatam, Delphinum, &c. referens (cui frustulum calybis, aut ferri, v. g. in tridenta Neptuni, in rostro Anatis, in dentibus Delphini clam inseritur) cuppæ rotundæ, aqua plenæ immittatur, illa furtim applicato ad latera cuppæ valido magnete, circumduci potest, quocunque li-

buc-

buerit, ut nempe vel ad imperium vocantis accedat, aut inſcriptis in cuppæ circumferentia horis, horarium indicem agat. &c.

7mo: Aqua, cujus quantitas duas libras pondere non excedit, 100 librarum, imo majus quoque pondus ſuſtentabit, ſi ea ampliori vaſi infundatur, & ceræ ſuperficiem ejus tegenti pondus illud imponatur.

8vo: Cum aër perinde, ut aqua, corpus fluidum ſit, ut proxime in Aërometria demonſtrabimus, diu inter eruditos hæc quæſtio agitabatur, utrum naves conſtrui poſſint, quibus in aëre vehamur: negant id plurimi; verum ſi in aqua navigare ab anſeribus, aliisque aquaticis avibus didicimus, cur non & aërem permeare ab avibus volantibus diſceremus.

Problema XIV.

Inſtrumentum conſtruere, quo explorare licet, quantum ſalis in data aqua ſalſa contineatur.

Reſolutio. 1mo: Ex tenui lamina cuprea, vitro, aut alia materia conſtruatur tubulus FB *Fig. 11.* cum cavo globo A, qui vacuus, aqua pura levior ſit, eidemque innatet; tum granorum plumbeorum, aut Mercurii ea quantitas per tubulum in globum A ſenſim immittatur, donec inſtrumentum totum ad F uſque demergatur. Atque

2do: Pondus totius aquæ dulcis, in qua instrumentum mergitur, dividatur in 99 partes æquales, ut cognoſcatur, qualis debeat eſſe quantitas ſalis, ut centeſimam partem compleat.

3tio: Hæc quantitas ſalis diſſolvatur in data aqua, & inſtrumentum denuo mergatur, noteturque punctum tubuli D, quod in aquæ ſuperficie hæret, dum illa ſub volumine 100 partium, unam partem ſalis comprehendit.

4to: Simili modo determinentur reliqua puncta tubuli O, E, P, &c. quæ indicent terminos immerſionis, ſi aqua ſub volumine 100 partium, duas tres, quatuor, &c. partes ſalis contineat; & rite conſtructum erit inſtrumentum: nam ſi illud cuicunque alteri aquæ ſalſæ immergatur, notæ in tubulo FB factæ continuo oſtendent, quantum in ea ſalis contineatur.

In exemplo: Deſcendat inſtrumentum, aquæ cuipiam ſalſæ immerſum, uſque in O, quod notat ſub volumine 100 partium, 2 partes ſalis contineri; & aqua, in qua mergitur, habeat 400 libras; unde ſtabit hæc proportio. $100 : 2 = 400 : x = 8$; id eſt, quantitas ſalis in aqua 400 librarum contenta in hoc caſu erit 8 libr.

Scholion 1. Inſtrumentum hoc in ſalis fodinis magnum uſum præſtat, ut cognoſcatur, quantum ſalis feraces ſint aquæ, quæ ad eosdem coquendos derivantur.

Scho-

Scholion 2. Si ſimile inſtrumentum *Fig. 12.* vel geminato, vel unico globo terminatum, ex vitro, aut lamina conſtruatur, & tubus BC in quotcunque partes æquales diviſus hermetice claudatur in C, ad examinandam quoque fluidorum quorumcunque gravitatem ſpecificam inſervit.

Problema XV.

Data gravitate materiæ, ex qua vas parandum ſit, & gravitate fluidi ſpecifice levioris, invenire cavitatem, quam vas habere debet, ne in fluido mergatur.

Reſolutio. Gravitas materiæ data dividatur per gravitatem fluidi ſub volumine unius pedis cubici, quotus dabit cavitatem quæſitam, ne vas ſubmergatur. Quodſi vero vas, tantum dimidia, aut tertia parte fluido immergi debeat, cavitas prius inventa duplicetur, aut triplicetur, *Demonſtratio* patet ex *Theor. 11.*

In exemplo: Sit materia, ex qua navis conſtruenda foret, 8000 librarum; & pes cubicus aquæ marinæ habeat 80 libras: navis ergo minimum 100 pedes cubicos in cavitate continere debet, ne ſubmergatur; ſi vero trecentos pedes cubicos adæquet, tertia tantum parte immergetur.

Scholion. Aqua fontana a fæce turbida, quam ſemper admixtam habet, & per longiorem decoctionem repurgata, aut aquæ loco, ſpiritus vini majori ſphæræ vitreæ, ad ejus medietatem infundatur,

altera medietas ſpiritu tartari, qui cum ſpiritu vini miſceri nequit, repleatur; tum ſphæræ ejusmodi liquoribus repletæ immittatur globulus vitreus, qui formam globi terraquei aliquantum exprimat, & levior ſit ſpiritu vini, gravior vero ſpiritu tartari, globulus is inter duos liquores medius conſtanrer hærebit, inſtar globi terraquei in aëre ſuſpenſi.

Et cum diverſitatem liquorum, ob eundem utriusque colorem, oculus non dignoſcat, etiam illi, qui Philoſophi haberi volunt, ad tam curioſum ſpectaculum hærent, nec niſi manifeſto myſterio rem concipere poſſunt, præſertim cum a ſtatione ſua amotum globulum, eandem conſtanter repetere videant.

Finis Hydroſtaticæ.





ELEMENTA AEROMETRIÆ.



Definitio I. *Aerometria* (Ἀερομετρια) est ſcientia, quæ gravitatem, extenſionem, condenſationem, rarefactionem, aliasque aëris proprietates explicat, & determinat.

Scholion. Quia gravitas aëris, ejusdemque effectus non eadem methodo examinari poſſunt, aut explicari, qua aliorum corporum fluidorum gravitates explicantur, P. Schottus poſt P. Kircherum multa olim unum in volumen ſub *Aerotechnicæ* nomine ſeorſim, quæ ad cognoſcendas aëris proprietates facerent, collegit; Chriſtianus Wolfius vero Guerickii, Torricelli, Galilæi, & Boylei, aliorumque Recentiorum obſervationes in ordinem digeſſit, novumque Aërometriæ Tractatum Mathematicis diſciplinis adje-

cit, ut esset, unde plurimorum experimentorum, instrumentorumque causas repeterent Physici, Mathematici vero etiam viam sibi ad Hydraulicæ delicias sternerent. Nos eundem secuti, facilem, planumque Tractatum hunc in duas denuo sectiones partiemur; quarum *Prima* vim elasticam, & gravitatem aëris, ejusdemque cum aliis fluidis æquilibrium, *Altera* reliquas aëris proprietates explicabit. His *Tertiam* demum adjungimus, in qua, aëre, tanquam causa virtutis Electricæ per hypothesim assumpto, mirabiles illius effectus, hisce postremis annis primum detectos demonstrabimus; quo in negotio num aliquid assecuti simus, Eruditi dispiciant.



SECTIO I.

DE

Elatere, & gravitate aëris, & de ejusdem cum aliis fluidis æquilibrio.

Definitio 2. *Aër* est corpus fluidum Telluri circumfusum, quod spatia, ab aliis corporibus in Tellure relicta, occupat, nisi impediatur,

Observatio 1. Si manus celeriter per spatia, quæ vacua esse videntur, versus faciem agitetur, impetum aliquem in faciem fieri animadvertimus, quamvis manus ipsam non contingat.

Coroll. Spatia igitur, quæ inter corpora terrestria intercedunt, & vacua esse videntur, fluido quodam repleri necesse est, cujus partes admodum subtiles sint, cum non videantur, & inconnexæ, cum motum corporum non impediant; unde spatia in tellure, ab aliis corporibus derelicta, fluidum aliquod occupat, hoc est, aër datur.

Definitio 3. *Compressio* est, quando massa alicujus corporis per pressionem alterius in minus volumen coarctatur. *Dilatatio* est, quando corpus compressum, ablata vi comprimente, in majus volumen se expandit.

Definitio 4 *Candensatio* est, quando corpus in minus volumen vi frigoris coarctatur, & constringitur. *Rarefactio* est, quando corpus vi coloris in majus volumen expanditur.

Definitio 5. Elater aëris, est vis aëri indita, qua is sublata vi comprimente, se ipsum pristinæ expansioni restituit.

Observatio 2. Si in globum cupreum satis capacem, mediante Syringa, aut Antlia Pneumatica, copiosus aër intrudatur, & inverso epistomio includatur, globus bilanci impositus plus ponderabit; ubi vero epistomium rursus apertum fuerit, aër erumpet, & globus pristinum pondus, quod ante intrusionem aëris habuerat, recuperabit.

Scholion. In hoc experimento globum, ut dixi, metallicum adhibere, magis tutum est: vitreus enim facile a compresso aëre cum periculo adstantium disrumpitur.

Coroll. 1. Quia plus aëris in globum metallicum intrudi potest, quam ordinarie capiat, aër in minus volumen, quam alias habet, coarctari potest. Et cum epistomio aperto aër rursus egrediatur, & egrediente aëre, globus pristinum pondus recuperet, palam est, tantum præcise aëris egressum esse, quantum intrusum fuerat; aër itaque compressus ad pristinam expansionem redit, quamprimum vis comprimens, aut expansioni resistens, removetur: aër igitur elaterem, hoc est, vim elasticam habet. Unde certum est inditium, aërem intra vas aliquod compressum esse, si aperto orificio, aëris quædam portio sponte sua egredi observetur.

Coroll. 2. Quia vasis pondus augetur, si aër intra ipsum comprimitur, aër nisum aliquem deorsum perpendiculariter ad horizontem exercet: aër ergo gravis est, & corpora subjecta secundum lineas ad horizontem perpendiculares premit.

Observatio 3. Si vesica modico aëre repleta, firmiterque constricta ad ignem admovetur, vesica distenditur, tum & ingenti fragore tandem disrumpitur, Quodsi vero ab igne jam distenta removetur, concidit illa continuo, & flaccescit.

Coroll. Cum intra vesicam exigua portio aëris immissa fuerit, insolens illa expansio vesicæ ad caloris vim, expansionem aëris inclusi arguit; aër itaque rarefit, quia vero vesica, ab igne remota, rursum flaccescit, aer quoque in frigore condensatur.

Observatio 4. Si in vase, in quo aer compressus continetur, ubicunque demum foramen fiat, aer illic erumpet, in quacunque foraminis, aut orificii directione.

Coroll.

Coroll. Vis igitur elaſtica aeris quaqua verſum nititur, ſecundum directionem quamcunque.

Obſervatio 5. Si tubus AB, *Fig. 1.* cujus altitudo 32 pedibus Rhenanis major, in C epiſtomio inſtructus, & verticaliter erectus aqua repleatur, atque orificium inferius A aquæ immergatur, ac aperto ſuperiori orificio B epiſtomium C aperiatur, aqua tota cum impetu effluet; ſi vero obturato orificio B, & reliquis, ut ante conſtitutis, idem epiſtomium C aperiatur, aqua D, in 31 pedum Rhen. altitudine ſupra libellam aquœ, in vaſculo contentæ, hærebit.

Coroll. Quia aqua in tubo AB pendula, aquam ſubjectam in vaſculo graviſſime premit, neque tamen adverſus eam prævalet, aer neceſſario ſuperficiei aquæ ſtagnantis incumbens eadem vi reprimere debet, ut illam intra tubum ſuſpenſam ſuſtentet: columna igitur aerea, a ſuperficie aquæ in vaſculo contentæ, uſque ad extremitatem Atmoſphæræ extenſa, eandem habet gravitatem cum cylindro aqueo, ſuper eadem baſi, at in 31 pedum Rhenanorum altitudine conſiſtente.

Scholion. Hoc æquilibrium aeris cum aqua, primus obſervavit hortulanus quidam Florentinus, aquam in antlia tractoria, quem in horto forte conſtruxerat, ultra 18 cubicos attolli non poſſe, miratus, atque inſperatum hoc Phænomenon cum Galilæo communicavit, qui rei deinceps cauſam detexerat. Iterarunt mox experimentum complures alii, inter quos Mariottus diuturno examine, aquam in 32 pedum Pariſienſium altitudine & non ultra ab aere ſuſpendi poſſe compererat. Torricellus vero Galilæi diſcipulus aquæ Mercurium ſubſtituens, cujus gravitas ſpecifica

aquæ decies quater major eſt, eundem primus in 28 digitorum, ſeu decies quater minori altitudine ab aere ſuſpenſum conſiſtere animadvertit.

Theorema I.

Vis elaſtica aeris inferioris æquatur ponderi aeris ſuperioris ipſi incumbentis.

Demonſtratur. Aer enim ſuperior premit inferiorem, cui incumbit; ſed vis elaſtica æqualis eſt vi comprimenti *per Theor. 21. Stat.* Ergo vis elaſtica aeris inferioris æquatur ponderi totius aeris ſuperioris ipſi incumbentis.

Coroll. 1. Quia pondus totius columnæ aereæ aeri inferiori incumbentis æquatur columnæ aqueæ in 32 pedum Rhen. aut columnæ Mercuriali in 28 digitorum altitudine conſiſtenti, vis elaſtica aeris inferioris eidem columnæ aqueæ, aut Mercuriali æqualis eſt.

Scholion. Pondus hujusmodi columnæ aqueæ, aut Mercurialis, brevitatis cauſa *pondus Atmoſphæræ* deinceps compellabimus.

Coroll. 2. Quia aer in vaſe aliquo incluſus, a ſolo ambiente, & incumbente aere non comprimitur, teſte experientia, vis elaſtica aeris incluſi quoque, æqualis eſt ponderi Atmoſphæræ; & conſequenter Mercurium pariter in 28 digitorum, aquam vero in 31 pedum Rhen. altitudine ſuſpendere poteſt.

Theorema II.

Si vas aliquod, aere vacuum, prope tellurem aperiatur, aer externus ambiens continuo in cavitatem ejus irruet, eamque replebit.

Demonstratur. Nam cum aer prope tellurem sit in statu compressionis, & vi elastica gaudeat, ad majorem expansionem constanter nititur, & quidem quaquaversum; quare cum intra vas vacuum nihil huic expansioni resistat, aer ambiens in illud irruet, & cavitatem ejus replebit.

Coroll. Hinc si Syringa exiguo foramini vasis aere repleti immittatur, ejusdemque embolus extrahatur, aer continuo ex vase erumpens in cavitatem Syringæ expandetur, eamque replebit.

Definitio 6. *Antlia Pneumatica* est Syringæ genus, qua mediante aer ex cavitatibus corporum aut educitur, aut intruditur.

Scholion. Primus Antliæ Pneumaticæ inventor est Otto de Guericke Consul Magdeburgensis, qui sub finem Comitiorum Imperialium Anno 1654, Ratisbonæ experimenta sua coram Imperatore, Electoribus, ac Imperii Principibus exhibuit. Et quamvis Angli quidam, atque Galli Roberto Boyleo Anglo inventionis laudem tribuere velint, ipse tamen Boyleus pro eo, qui virum doctum decet, candore ultro profitetur, se a Guerickio præventum esse, seque ab experimentis Guerickii, quæ P. Schottus in Mechania Hydraulico-Pneumatica edidit, ad constructionem Antliæ incitatum fuisse. Recentissime structuram Antliæ immutavit Haucksbejus Anglus, cujus formam describit Gravesandus.

Problema I.

Antliam Pneumaticam construere.

Resolutio 1. Fiat Cylindrus Orichalceus AB, *Fig.* 2. cavus, & satis capax, cujus superficies interior probe polita sit, ut embolus DE arctissime ipsam undique contingat, nec ullus aeri inter eam, & embolum locus, aut transitus pateat; in B vero foramen habeat, epistomio munitum, ut pro arbitrio aer e cylindro expelli, aut in eundem immitti possit.

2do: Embolus DE componatur ex pluribus orbibus Coriaceis, sibi mutuo firmiter appressis mediante Cochlea, quæ orbi extremo Orichalceo E est afferuminata. Corium ad hos usus aptissimum est bubulum, ex quo succingula militum parantur, oleo olivarum, cum tertia parte pinguedinis suillæ permixto, probe maceratum.

3tio: Embolus firmetur in pertica ferrea dentata DC, quæ ope rotulæ Manubrio NO versatæ, commode extrahi, & intrudi possit.

4to: Basi cylindri cavi afferuminetur tubulus KL in discum sive Catinum RS desinens, qui in L, vel K epistomium habeat, quod, pro arbitrio versantis, aditum aeri aut aperiat, aut claudat, in medio vero Catini M, cochlea munitus sit, ut vasa matricibus instructa ad eundem firmari possint. Catinus demum corio bubulo in aqua macerato tegitur, ut si usus postulet, vitra campaniformia sive *Recipientes* eidem imponi possint.

Dico: hoc instrumento aerem ex vasis ad illud applicatis educi, aut in iisdem comprimi posse.

De-

Demonſtratur. Cum enim embolus CE extrahitur, epiſtomio L aperto, aer in vaſe ſuper Catinum poſito contentus per cavitatem Cylindri ſe expandit; unde ſi epiſtomium L claudatur, & aperiatur epiſtomium B, atque embolus CE rurſus intrudatur, aer in cylindro expanſus foras per foramen B expellitur; atque adeo aeris quædam portio ex vaſe educta eſt: ſi ergo operatio hæc ſæpius repetitur, aer ſenſim totus ex vaſe educitur.

Si vero, clauſo epiſtomio L, & epiſtomio B aperto, embolus GE extrahitur, aer externus magno impetu per foramen B in cavitatem cylindri irruet, eamque replebit: quare ſi denuo claudatur epiſtomium B, epiſtomium L vero aperiatur, atque embolus intrudatur, totus aer cavitatem ſiphonis replens, ad vas in M applicatum intrare compellitur; aer igitur in vaſe ante contentus, ab adveniente hoſpite in minus ſpatium compingitur, hoc eſt comprimitur.

Scholion 1. Illud qnoque in uſu Antliæ notandum eſt, ut vas evacuandum firmiter initio, corio bubulo ſupra catinum expanſo, & in medio perforato apprimatur, ut omnis omnino exterioris aeris ingreſſus prohibeatur.

Scholion 2. Haucksbejus aliud Antliæ genus ex duplici cylindro conſtruxit, illudque in multis immutavit Leupoldus: quia vero in comprimendo aere uſus illius admodum impeditus eſt, ideo antiqua illa, quam adduximus, Antlia huic poſteriori a nonnullis præfertur, maxime cum & laborem minus moleſtum, licet magis diuturnum exigat.

Theo-

Theorema III.

Aer Telluri circumfunditur, nec in uno loco altior esse potest, quam in altero.

Demonstratur. Si enim aer non esset Telluri circumfusus, daretur alicubi spatium ab aere vacuum: quare aer huic spatio contiguus ob vim elasticam, qua se expandere nititur, continuo in illud irrueret, vacuumque compleret: fieri igitur nequaquam potest, ut spatium aliquod intra aerem circumfusum, ab aere vacuum maneat, quod tamen necessarium foret ob rotunditatem Telluris, nisi aer illam ambiret: aer ergo Telluri circumfunditur.

Pariter si aer in uno loco altior foret, quam in altero, spatium inter altiorem, & humiliorem columnam aeris intermedium, vacuum foret: aer ergo altioris columnæ contiguæ ob vim elasticam, quam habet, illuc se expandere niteretur, nec ante quiesceret, quam ubi ad eandem ubique altitudinem pervenerit.

Coroll. 1. Quare duobus corporibus eandem basim habentibus in æqualibus a centro terræ distantiis æqualia Atmosphæræ pondera incumbunt, si cætera sint paria, adeoque ab incumbente aere æqualiter premuntur.

Coroll. 2. Quia igitur aer in æqualibus a centro terræ distantiis æqualiter a superioribus partibus aeris comprimitur, aer in æqualibus a centro terræ distantiis æqualem densitatem habet; hinc in altis montibus minus compressus est, minoremque densitatem habet, quam in vallibus.

Scho-

Scholion. Cum adeo pondus Atmoſphæræ capiti noſtro incumbens æqualis ſit columnæ Mercuriali, eandem baſim, & 28 digitorum altitudinem habenti, & aer corpus noſtrum ambiens ſimili fere pondere undique comprimatur, graviſſimo ſane carcere conſtricti vivimus; verum aſſuetudo a primis annis contracta, aut aer intra corpus noſtrum latens, & æquali vi elaſtica reſiſtens facit, ut pondus tam immane haud ſentiamus.

Theorema IV.

In eodem vaſe, vel in tubis communicantibus, aer ubique eandem denſitatem habet, ſi cætera ſint paria.

Demonſtratur.. Ponamus enim aerem in una parte vaſis eſſe rariorem, in altera denſiorem; cum ergo aer denſior, ſimul quoque gravior ſit, majori vi nitetur adverſus rariorem, quam rarior adverſus denſiorem, & conſequenter aer rarior cedet denſiori, & ab illo comprimetur; denſior vero proprio elatere dilatabitur: nec reddetur aeri utrinque pugnanti quies, niſi niſus utriusque fuerit idem: aer igitur eandem ubique denſitatem habet, aut certe ad eandem continuo reducetur.

Coroll. Quare ſi embolo ex Antlia extracto, aer ex vaſe in cavitatem cylindri irruit, aer in cavitate Antliæ contentus, & in vaſe evacuando reſiduus eandem denſitatem habet: & erit maſſa aeris in cavitate Antliæ contenti, & maſſam aeris in vaſe evacuando reſidui; ut capacitas Antliæ, ſive cylindri eſt ad capacitatem vaſis.

Pro-

Problema II.

Invenire gravitatem Aeris.

Resolutio 1. Exprimatur ex vesica quapiam omnis aer, & pondus vesicæ vacuæ ad bilancem exploretur; tum infletur vesica, & pondus illius denuo exploretur, differentia enim horum ponderum dabit gravitatem aeris in vesica contenti.

2da: Vas vitreum, aut metallicum aere plenum exacte ponderetur; tum educto per antliam Pneumaticam aere, globi vacui pondus denuo ad bilancem examinetur: pondus hoc a priori subductum, relinquit pondus aeris educti,

Scholion 1. Si capacitas vasis, ex quo aer eductus est, per Stereometriam nota sit, per Problema præcedens inventa gravitate aeris educti, gravitas pedis cubici aerei facile determinatur.

Scholion 2. Burchardus de Volder *in suis Quæstionibus Academicis de gravitate aeris*, annotavit, se multa diligentia adhibita reperisse, vas vitreum sphæricum, quod aere plenum 7 libras, 1 unc. 2 drach. 48 gran. sive partes sexagesimas drachmæ ponderabat, educto aere 7 libras, 1 unc. 1 drach. 31 grana; & aqua plenum 16 libr. 12 unc. 7 drach. 14 grana appendisse; unde pondus aeris in sphæra vitrea contenti erat 1 drachm. & 17 grana; = 77 granis; & pondus aquæ in eadem contentæ erat 9 libr. 11 unc. 5 drach. 43 gran. = 74743 gran. Quare gravitas specifica aquæ est ad gravitatem specificam aeris, ut 74743 ad 77, seu ut 970 + $\frac{53}{77}$ ad 1.

Quia igitur Volderus pedem cubicum aquæ communis comperit esse 64 librarum erit inferendo: ut

970,

970, ad 1; ita 64 libr. seu 1024 unc, ad quartum proportionalem, qui erit pondus pedis cubici aerei = 507 gran. quam proxime.

Problema III.

Dato volumine corporis cujuscunque, & pondere ejusdem in aere, invenire pondus illius in vacuo.

Resolutio. Inveniatur pondus unius pedis cubici aerei *per Schol. præcedentia*, & per regulam auream pondus aeris, qui volumine corpori dato æqualis sit; tandem ultimum hoc pondus addatur ponderi corporis dato, aggregatum erit pondus corporis in vacuo. Demonstratio patet ex principiis Hydrostaticæ.

In exemplo: Sit pondus unius pedis cubici aerei 507 granorum; pondus duorum pedum cubicorum auri 2640; sive 2639 lib. 15 unc. 7 drach. 60 gran. erit adeo pondus duorum pedum cubicorum aeris 1014 sive 2 unc. & 54 gran. quod pondus additum ponderi auri dato, dat pondus auri in vacuo 2640 libr. 2 unc. 54 gran.

Problema IV.

Data basi columnæ Atmosphæricæ, invenire pondus illius.

Resolutio. Basis data multiplicetur per 32 pedes Parisinos, sau altitudinem columnæ aqueæ, aut per 28 digitos, seu altitudinem columnæ mercurialis, columnæ Atmosphæricæ æquiponderantis, ut reperiatur totum volumen aquæ, aut Mercurii, quod cum pondere Atmosphæræ æquilibrabitur.

Tum inferatur: Ut unus pes cubicus aquæ, aut Mercurii, se habet ad totum volumen columnæ aqueæ, aut Mercurialis, ita pondus unius pedis cubici aquæ, aut mercurii ad quartum proportionalem, qui erit pondus columnæ aqueæ, aut Mercurialis quod cum pondere Atmosphæræ in æquilibrio consistit, seu ipsum pondus columnæ Atmosphæræ quæsitum.

Theorema V.

Diversa plana premuntur a pondere Atmosphæræ in ratione magnitudinum.

Demonstratur. Cum diversa plana ab aere, sive a pondere Atmosphæræ eadem vi premantur, qua illa premuntur ab aqua in altitudine 32 pedum Paris. consistente; & cum majoribus planis major moles aquæ, & pariter major moles aeris incumbat; diversa plana premuntur a pondere Atmosphæræ in ratione magnitudinum eorundem.

Coroll. Quia aer premit secundum lineas ad horizontem perpendiculares, superficies quomodocunque convexa, aut concava; vel e convexo, concavo, & plano quomodocunque composita, eadem vi premitur a pondere atmosphæræ, qua premitur planum, eidem subtensum.

Theorema VI.

Vis elastica aeris magis compressi fortior est, quam minus compressi.

Demonstratur. Cum vis elastica æqualis sit vi comprimenti *per Theor. 21. Staticæ*; & major compressio, vim comprimentem majorem esse arguat, vis ela-

elaſtica aeris magis compreſſi fortior eſſe debet, quam minus compreſſi.

Problema V.

Dato effectu, quem vi ſua elaſtica aer producit, a ſolo pondere Atmoſphæræ preſſus, invenire effectum, quem is in alio compreſſionis gradu producit.

Reſolutio. Cum effectus ſint cauſis ſuis, ſecundum totam virtutem agentibus, proportionales, & vires elaſticæ ſint gradibus compreſſionis æquales; dato effectu, quem aer a ſolo pondere Atmoſphæræ preſſus producit, effectus in alio compreſſionis gradu producendus invenitur, dicendo per Regulam auream: ut gradus compreſſionis a pondere Atmoſphæræ inductus, eſt ad alium compreſſionis gradum datum; ita effectus datus, eſt ad effectum producendum.

In exemplo: vis elaſtica aeris nobis contigui, & a pondere Atmoſphæræ compreſſi, elevat aquam ad 32 pedes Pariſ. Unde triplo compreſſior elevabit aquam ad triplo majorem altitudinem.

Definitio 6 Tubus Torricellianus, dicitur tubus vitreus AB *Fig. 3.* Mercurio repletus, cujus lumen ſuperius A hermetice clauſum eſt, inferius B vero apertum, & ſtagnanti in vaſculo CD Mercurio immerſum. Dicitur Torricellianus ab inventore Torricelli.

Definitio 8. Barometrum, ſive *Baroſcopium* eſt inſtrumentum, quo gravitatem aeris, ejusque variationes metimur.

Theorema VII.

In tubo Torricelliano altior eſt columna Mercurii in locis profundis, quam in altioribus.

Demonſtratur. Columna mercurii in tubo ſuſpenſa pondere æqualis eſt columnæ aereæ, quæ eandem baſim, ſed altitudinem a ſuperficie Mercurii in vaſculo ſtagnantis, uſque ad extremitatem Atmoſphæræ exporrectam habet; cum igitur in locis profundis columnæ aereæ altitudo major ſit, quam in altioribus, etiam gravitas ejusdem columnæ major erit; atque adeo manifeſtum eſt, altiorem quoque columnam Mercurii fore, quæ columnæ aereæ in locis profundis æquiponderet, quam quæ in altioribus.

Scholion. Veritatem hujus Theorematis experientiæ conformem eſſe, affirmarunt complures, qui tubum Torricellianum modo ad infimas cellariorum cryptas, modo ad ſummos altiſſimorum montium apices detulerunt.

Theorema VIII.

Si in tubo Torricelliano exigua quædam aeris portio, ſupra Mercurium incluſa remaneat, Mercurius ad minorem altitudinem ſuſpenditur.

Demonſtratur. Cum initio, ſola vis elaſtica aeris incluſi ponderi Atmoſphæræ æquetur, Mercurius vi gravitatis propriæ deſcendere incipit; verum dum Mercurius deſcendit, aer incluſus dilatatur; & conſequenter vis elaſtica ejusdem minor efficitur, quam ſit pondus atmoſphæræ: tantum igitur Mercurii in tubo remanere debet, quantum una cum imminuta vi elaſtica aeris incluſi, ponderi Atmoſphæræ æquilibratur: Mercu-

curius igitur ad minorem altitudinem ſuſpenditur, quam ſi tubus ab aere vacuus foret.

Coroll. Aeris igitur incluſi vis elaſtica æquatur differentiæ, inter pondus Atmoſphæræ, & pondus Mercurii in minori illa altitudine ſuſpenſi.

Scholion 1, Idem, & eodem modo de quocunque alio fluido demonſtratur:

Scholion 2. Hinc porro patet ratio, cur ſi vas exiguo orificio inſtructum, & aqua, aut alio liquore non prorſus plenum, digito ad orificium applicato ita invertatur, ut orificium horizonti parallelum fiat, cur, inquam, remoto digito, aliquot liquoris guttæ initio effluant, reliquus vero liquor totus intra vas ſuſpenſum maneat. Item cur idem eveniat in vaſe quocunque alio, quantumvis amplo, ſi ad labra ejusdem, dum invertitur, folium chartæ applicetur, deinceps removendum.

Theorema IX.

Si orificium vaſis ab omni aere evacuati in aquam, Mercurium, &c. demergatur, demerſumque aperiatur, liquor aſcendens totum replebit, ſi vas in aqua demerſum, 31 ped. Rhen in Mercurio 28 digitorum altitudinem non excedat.

Demonſtratur. Cum enim liquor vas demerſum ambiens undique a pondere Atmoſphæræ comprimatur, & vas ab aere prorſus vacuum ſit, liquor intra vas continuo aſcendere debet, donec ad æquilibrium cum columna Atmoſphærica perveniat; ſed altitudo vaſis, altitudinem liquoris ponderi Atmoſphæræ æquiponderantis non excedit, *per hypoth.* per totam ergo

altitudinem vasis liquor ascendere debet; totum adeo replebitur.

Theorema X.

Si vero vas ita intra liquorem demersum, ab omni prorsus aere evacuatum non fuerit, liquor ascendens totum vas non replebit; imo minus in eo spatium occupabit, quam aer inde eductus.

Demonstratur. Nam cum aer aliquis in vase remanserit, is ob vim elasticam in majus volumen se expandit; adeoque rarior factus est, quam aër inde eductus, sive aer primitivus, & consequenter majus spatium occupat, quam ante, dum primitivo jungeretur: quare cum liquor ascendens illud tantum spatium occupare possit, quod aer expansus illi relinquit, evidens est, liquorem ascendentem minus spatium occupare, quam aer primitivus inde eductus occupaverat.

Scholion. P. Schottus, iteratis sæpius Herbipoli experimentis, affirmat, rem nulla diligentia eo adduci posse, ut omnis omnino aer e minoribus etiam vasis educatur. Præterea, cum liquor in vas aere vacuum irrumpens, spumescat, manifestum id aeris cum liquore irruentis indicium esse judicat. Alii ex adverso ab expansione aeris, intra liquorem irrumpentem latentis, hoc Phænomenon deducunt, eumque supra ipsum liquorem in vase deinceps consistere contendunt. Verum sicut negari nequit, quod una cum liquore aer aliquis in vas demersum penetret, ita certum quoque esse videtur, non omnem aerem ope Antliæ ex vasis educi posse: aer enim ad certum aliquem summumque expansionis gradum perductus, amplius expandi, sive

edu-

educi nequit; remanentibus nempe paucis quibusdam aeris moleculis per ætherem ſubtiliorem diſperſis, eidemque innatantibus; perinde ac maſſæ metallicæ admodum expanſæ fluidis ſpecifice levioribus innatare ſolent; attamen perexiguum illud eſt aeris, quod ſupra liquorem perſiſtere deprehenditur, ſi vas ſumma diligentia evacuetur.

Theorema XI.

Si vas aliquod ACD Fig. 4. *aperto orificio CD in liquorem aliquem perpendiculariter demergatur, aer in eodem contentus comprimetur, & eo amplius, quo profundius vas mergitur.*

Demonſtratur. Nam ſi vas perpendiculariter demergitur, aer in eodem contentus egredi nequit, niſi deſcendendo per liquorem, quod tamen fieri nequaquam poteſt, cum aer omnibus liquoribus levior ſit. Quia vero aer intra vas concluſus adhuc comprimi poteſt, & aquæ orificio vaſis contiguæ non tantum pondus Atmoſphæræ, ſed aquea inſuper moles incumbit, & eo major, quo vas profundius mergitur; liquor intra vas aſcendere debet: & tanto copioſior, quo vas profundius mergitur: quare & aer in vaſe concluſus amplius comprimitur.

Scholion. Veritatem hujus Theorematis experientia confirmat. Atque hinc petitur ratio, cur ejusmodi vaſa difficulter admodum intra aquas ita demerſa detineantur; item ratio Phænomenorum campanæ urinatoriæ a P. Schotto, Sturmio, aliisque expoſitorum.

Theorema XII.

Si pondus Atmosphœræ minuitur, Mercurius in tubo Torricelliano descendit, ex adverso hic ascendit, si illud augetur.

Demonstratur. Quia pondus columnæ Mercurialis, intra tubum suspensæ, æquale est ponderi Atmosphæræ, imminuto pondere Atmosphæræ, si altitudo columnæ Mercurialis maneret eadem, Mercurius præponderaret: fortius ergo deorsum niteretur, quam pondus Atmosphæræ resistat: unde portio aliqua Mercurii ex tubo effluere debet, ut reliquus ponderi Atmosphæræ æquetur; cum igitur volumen Mercurii in tubo suspensi minuatur, etiam altitudo ejus minuetur, atque adeo descendet Mercurius.

Si vero pondus Atmosphæræ prævaleat, Mercurius in vasculo stagnans majori ponderi cedet, & tubum, ubi minor est resistentia, ingredietur: Mercurius igitur in tubo ascendet.

Coroll. Cum altitudo Mercurii in tubo Toricelliano quotidie varietur, teste experientia, gravitas quoque aeris quotidie variatur.

Scholion 1. Maximæ variationes Mercurii in tubo Torricelliano, seu intervallum illud, quo ex maxima altitudine in maximam profunditatem delabitur, duobus duntaxat digitis Parisinis comprehenditur, ut constanti plurimorum observatione est compertum. Porro regulæ, ad præsagiendam futuram æeris intemperiem, ex variationibus Mercurii Torricelliano, sive Barometro sunt sequentes.

Regulæ generales de Barometro.

Attollunt Eurus, Boreas, Sudumque, Geluque;

Devolvuntque Nives, Tempeſtas, Imber, & Auſter.

1. Mercurium nempe in Barometro attollunt venti Septentrionales, potiſſimum in æſtate; Venti item Orientales, & Sol Oriens; maxime vero ventus Meridionalis in conſortio pugnantis venti Septentrionalis, quod tunc accidere ſolet, cum Sol Arietem, aut Virginem percurrit. Tandem in æſtate ſerenitas (quæ porro continuabit, ſi noctu altior ſit Mercurius, quam interdiu) & in hyeme frigus, ac gelu.

2. Devolvunt futuræ pluviæ, aut præſentes; nives item in hyeme, & in æſtate tempeſtates grandine, imbribus, & fulminibus gravidæ. Præterea venti a Meridie verſus occidentem vergentes, magis tamen in autumno & hyeme, quam in vere & æſtate; omnium vero maxime ventus Meridiem inter & Occidentem medius, præſertim ſi in autumno ſpiret.

3. Celeritas deſcenſus, vel aſcenſus celerem aeris mutationem indicat.

4. Mercurius in hyeme altius, quam in æſtate aſcendit.

5. In æſtate aeris mutationem, biduo poſt ſecuturam communiter indicat; in hyeme vero prope elapſis 24 horis.

6. Variationes Mercurii in locis ad Septentrionem vergentibus majores ſunt; ſub Tropicis autem, & prope Æquatorem exiguæ, aut prorſus nullæ.

Regulæ particulares de Aſcenſu Mercurii.

1. Quamdiu Mercurius ſupra *Varium*, ſive 28 digitum commoratur, Sudum fere cœlum erit, & creſcet Serenitas cum ulteriori aſcenſu: hæc regula omnibus anni temporibus communis eſt; & intenditur cum ſerenitate calor in æſtate, frigus in hyeme.

2. Quando Mercurius ex inferioribus gradibus aſcendendo duos gradus velociter ſuperat, cœlum ſerenabitur; item ſi ex infimis, durante pluvia, uno gradu aſcendat. Si vero inter infimum & medium gradum, ſive *Varium* diu ſtationarius ad medium accedat, terra tanto minus pluviis obnoxia erit, quanto magis acceſſerit.

3. Si Mercurius medium locum occupat, ſerenitati ventus, aut pluvia miſcetur.

De Deſcenſu.

1. Mercurius infra *Varium*, ſive medium gradum conſiſtens pluviarum, aut comes eſt, aut prodromus; ſi amplius deſcendat, a plaga Meridiem inter, & Occidentem poſita venti ingruunt.

2. Si Mercurius in infimis gradibus commoratur ventos vehementiores, & procellam præſagit. Æquinoctia procellarum feraciſſima ſunt, præſertim in au-

autumno, qui omnium ſæviſſimas alit, maxime cum ventus Meridiem inter, & Occidentem medius eas comitatur.

3. Si Mercurius ex ſuperiori ſtatione duobus gradibus deſcendat, pluviam præſagit; & ſi deſcenſus fuerit præceps, aut repentinus, fædam tempeſtatem cum fulminibus grandine, aut imbribus dejiciendam; frangetur vero, & remittet tempeſtas, ſi Mercurius rurſus aſcendere cæperit.

4. Si vero in medio loco poſitus, duobus gradibus deſcendit, aut pluet, aut vento Septentrionali, vel Orientali tunc ſpiranti oppoſitus ſuccedet.

5. Si demum Mercurius medio loco inferior, uno inſuper gradu deſcendat, aut pluet, aut vehementius prior ventus inſtabit, aut certe Meridionalis omnium humidiſſimus ſuccedet.

6. Variatio vero continua Mercurii in gradibus inferioribus, dum nempe *intra paucas horas* ſæpius aſcendit, & mox iterum deſcendit, & ſi nulla inſuper fiat in aere ſenſibilis mutatio tempeſtatis, periculum eſt immiuentis terræ motus, præcipue ſi nubes pulverulentæ, & inſtar velleris conglomeratæ, magnam cœli partem obtegant.

Scholion 2. Regulæ hæ ex multorum annorum obſervationibus in Auſtria, Styria, & Hungaria collectis ſunt conſtructæ: quare cum in Regionibus, verſus Boream, Auſtrumque ab Auſtria multum diſtantibus alia ſit Aeris, aliorumque fluidorum denſitas, alia gravitas, regulæ omnes, præſertim, quæ particularem, eamque certam Mercurii in Barometro ſta-

tionem designant, pro illis Regionibus minime servire possunt.

Problema VI.

Barometrum, sive Baroscopium construere.

Resolutio 1. Tubus vitreus AB, *Fig. 5.* cujus diameter unius, aut duarum linearum, hermetice clausus in A, & 36 digitis Parisinis non multum brevior, Mercurio ita repleatur, ut ne minima quidem aeris bellua intra tubum relinquatur; id, quod facillime ope infundibuli vitrei, in tubum capillarem desinentis, obtinetur; aut si illud non suppetat, aliis modis per praxim condiscendis.

2. Tubus ita repletus, & Mercurio redundans, appressio, ne quid elabatur, digito invertatur, ac ligneo, vitreo, &c. vasculo, cujus diameter digitos tres, quatuorve non excedat, immergatur, ita, ut fundum non prorsus attingat, aut attingat omnino, si orificium B crenam lateraliter hiantem habeat.

3. Intervallo 27 digitorum Parisin. a superficie stagnantis Mercurii affigantur ex utroque tubi latere lamellæ CF, aut folium chartæ in duos digitos divisæ, qui digiti rursus in 12 lineas, aut particulas alias quotcunque æquales subdividendi sunt, ut minimæ Variationes Mercurii notari possint; quæ porro particulæ *Gradus* dicuntur. Proinde lamellæ ita affigendæ sunt, ut infimus gradus 27mo digito a superficie stagnantis Mercurii respondeat,

4. Tubus denique, ut tutus consistat, canali in tabula LM excavato imponitur. Atque Barometrum

trum ita constructum, quia idem est cum tubo Toricelliano, gravitatem, & constitutionem aeris in singulos dies suo ascensu, & descensu indicabit.

Scholion 1. Etiamsi vasculum cum stagnante Mercurio ita clausum sit, ut vix quidquam aeris exterioris admittere videatur, variationes tamen Mercurii pro more contingere, experientia docuit.

Scholion 2. Si tubus vitreus multo longior sit, & paulo intra 27mum digitum a stagnante Mercurio incurvetur ita, ut brachium superius planum inclinatum efformet, cujus altitudo perpendicularis supra punctum incurvationis, sive angulum duos tantum digitos adæquet, Mercurius illic suspensus per totum brachium superius commeabit, aerisque variationes motu admodum sensibili designabit.

Problema VII.

Barometrum Hugenianum, sive compositum construere.

Resolutio 1. Fiat tubus recurvus ADG, *Fig. 6.* in A hermetice clausus, in G apertus, & quia vasis cylindricus B, & E, æqualibus, 28 digitorum intervallo perpendiculari BS (quanta nempe est altitudo Mercurii in media gravitate aeris) ab invicem distantibus, instructus sit.

2. Huic tubo infundatur primum Mercurius *at illo tempore*, quo alia Barometra mediam aeris gravitatem indicant, *& ea quantitate*, ut Mercurius tubo ad situm perpendicularem constituto, a medio cylindri E usque ad medium cylindri B assurgat; re-

li-

liquum vero tubi ex B usque in A, ab omni aere vacuum sit.

3. Supra Mercurium in E consistentem infundatur deinceps aqua communis cum parte sexta Aquæ Regiæ permixta (ne rigore hyemis congeletur) ea quantitate, ut fere dimidium tubum EG repleat: quæ, ut facilius intra vitrum conspici possit, luteo rubro, aut cœruleo colore passim tingitur: atque ita constructum erit Baroscopium Hugenianum.

Demonstratur. Mercurius enim, qui in tubo intra E, & B continetur, ponderi Atmosphærico æquilibratur, dum aer mediam gravitatem habet, *per construct.* aucto igitur Atmosphæræ pondere, columna Mercurialis altius supra B ascendere debet: atque adeo liquor cum Mercurio in cylindro E contentus descendet. Si ex adverso pondus Atmosphæræ imminuatur, Mercurius B descendet, illi ergo liquor in E cedet, atque ascendet versus G; liquoris adeo descensus incrementum gravitatis aeris, ascensus vero decrementum designabit, & consequenter instrumentum hoc Barometrum erit.

Scholion 1. Quia liquor ob cylindrorum E, & B amplitudinem per totum intervallum EG reciprocos suos ascensus, & descensus peragit, Barometrum hoc minimas etiam variationes aeris indicat; multo minores certe, quam Barometrum simplex, licet inverso modo. Ne tamen aqua illa cum spiritu permixta, aperto orificio B, sensim evaporet, gutta olei ex dulcibus amigdalis expressi aquæ innatatura instilletur, aut aquæ loco, oleum tartari per deliquium infundatur.

Scho-

Scholion 2. Si quis motus Barometri compoſiti cum motibus ſimplicis conferre vellet, is exploret rationem, quam diametri cylindrorum ad diametrum tubi habent: ſit v. g. diameter cylindrorum 10, & diameter tubi 1, tunc ſi Mercurius in Barometro ſimplice, aut cylindro uno gradu deprimitur, vel elevatur, liquor in tubo 10 fere gradibus aſcendet, vel deſcendet. Verum ob gravitatem liquoris, qui una cum pondere Atmoſphæræ Mercurio incumbit, hæc ratio adeo certa non eſt.

Obſervatio 6. Si longitudo tubi in Barometro ſimplici non nihil major fuerit, & in tubo ſupra Mercurium modicus aer relinquatur, Mercurius quidem ad minorem altitudinem ſuſpendetur *per Theor. 8.* Aeris tamen variationes ſatis fideliter indicabit, & inſuper in tenebris agitatus, luculentas flammas fulguri ſimiles diffundet; hæ vero coruſcationes nunquam comparent, ſi in conſtructione Barometri omnis omnino aer expellatur; aut ſi ad tubum quantitas aeris paulo major ſenſim admittatur.

Coroll. Inde porro, quia audere aliquid in Phyſicis, hodie laudi tribuitur, lucem, ſive ſubſtantiam luminoſam eſſe aerem extenuatum, ætheri innatantem, & in eo motum, ſive agitatum arguimus.

Problema VIII.

Utrum Barometra concordent, inveſtigare.

Reſolutio. Quærantur in datis Barometris intervalla, per quæ Mercurius in eadem conſtitutione ae-

aeris ascendere, aut descendere solet, hæc enim, si in omnibus æqualia fuerint, evidens est, Barometra inter se concordare; sin minus discordare.

Scholion 1. Discordia Barometrorum non dependet a diversa amplitudine tubi vitrei, sed a diversa amplitudine vasculi stagnantis Mercurii: si enim cavitas, sive amplitudo vasculi adeo exigua fuerit, ut imminuta gravitate Atmosphæræ, Mercurius ex tubo delapsus, altitudinem stagnantis Mercurii sensibiliter mutet, Mercurius altius in tubo suspendetur, quam si eadem sensibiliter non mutetur; unde vascula capaciora reliquis sunt præferenda.

Scholion 2. Si vivæ Lampretæ Palustres, quas Hungari *Tschicken*, aut *Pisguren* vocant, in vitro aqua repleto conserventur, Barometri vices in prædicendis tempestatibus obeunt: cum enim aqua, cui innatant, albis fæcibus turbatur, turbida, & fæda tempestas ingruit; serenabitur vero cœlum, cum aqua pristinam limpiditatem receperit.



SE-



SECTIO II.

DE Reliquis Aeris Proprietatibus,

De *Rarefactione, Calore, Frigore, Siccitate, Humiditate, & Motu Aeris.*

Theorema XIII.

Calor vim elasticam Aeris auget, & intendit.

Demonstratur. Quia calor vesicam igni admotam distendit, aer vesicæ inclusus, nequidquam obtinente pondere Atmosphæræ, in majus volumen expanditur *per Observ. 3.* Aer ergo inclusus magis reprimit aerem externum, vesicam ambientem, quam hic inclusum premat; est vero vis aeris inclusi, qua pondus Atmosphæræ reprimit, vis elastica ejusdem: calor igitur vim elasticam auget, & intendit.

Coroll. Quia vero Aer, superveniente frigore, mox iterum condensatur, frigus vim elasticam aeris minuit.

Problema IX.

Aquam, aut liquorem alium in vas aliquod per tenuissimum foramen aut tubulum immittere.

Resolutio. Vas datum igni admoveatur; mox ubi incaluerit, ejusdem foramen liquori immittatur, dico,

dico, liquorem sponte sua cavitatem vasis repletu-rum.

Demonstratur. Dum enim vas igni admovetur, aer inclusus rarefit, & quia per foramen exitus pa-tet, tanto major aeris quantitas ex vase expelletur, quanto diutius istud igni admotum detinetur; quodsi ergo, expulso aere, tubuli orificium liquori immerga-tur, modicus ille aer, qui in vase remansit, multo rarior erit externo ambiente, & in minus quoque vo-lumen, dum calor sensim exspirat, se contrahet; un-de vis elastica illius minor erit, quam aeris externi, aut vis ponderis Atmosphærici; quare cum liquoris, circa orificium vasis diffusi, superficies a pondere At-mosphæræ comprimatur, liquor per exiguum fora-men, ubi minorem resistentiam reperit, vas ingredie-tur, illudque replebit.

Scholion 1. Si per unam operationem tantum aeris non fuerit expulsum, ut a liquore totum vas re-pleri possit, eadem iteranda erit; nec tamen necesse est, liquorem priori operatione immissum rursus ex-pelli; quin potius liquor ipse per propriam rarefactio-nem, quam ob vim caloris patitur, residui adhuc aeris expulsionem promovebit.

Scholion 2. Per præsens Problema Thermo-metra Mercurio, aliisque liquoribus replentur, de qui-bus infra suo loco.

Problema X.

Pilam Æoliam, sive Æolipilam construere.

Resolutio. Ex ære, cupro, aut alio metallo, quod ignis violentiam sustinere possit, construatur glo-

globus, ſive pila intus cava, quæ, collum, ſive curvum, ſive rectum tenuiſſimo foramine terminatum habeat. Poteſt etiam hujusmodi pila capitis humani v. g. Æoli, figuram exhibere, ad cujus os exiguum illud colli foramen deducitur.

Pila hoc modo efformata prope media impleatur aqua, aut ali o liquore *per Probl. præced.* tum, ubi uſus poſtulaverit, admoveatur igni, aut vivis carbonibus imponatur; atque ſimul, ubi aer in pila contentus rarefieri, & liquor in vaporem ſolvi cæperit, ingenti is impetu, & ſibilo per colli anguſtias elapſus inſtar venti adeo vehementis prorumpet, ut ad veru vertendum, aliasque machinas agitandas ſufficiat, præſertim ſi pila major fuerit.

Scholion 1. Si pila Æolia ex pluribus laminis componatur, laminæ illæ argento committi, & componi debent, ne ab igne præpropere diſſolvantur.

Scholion 2. Ope pilarum æoliarum, plurimæ, ut dixi, machinæ animari poſſunt; In chymicis præterea, & fabrilibus ad carbones ſufflandos commode adhibentur; ad animalium quoque voces efformandas, fluxum maris, aliosque occultos rerum motus perficiendos ſunt idoneæ; imo ſi pilæ collo cornu venatorium, tuba, aut aliud ſimile inſtrumentum muſicum immittatur, vocale illud reddet; & ſexcenta alia, quæ a ſolerti ingenio excogitari poterunt. Si vero ejusmodi pila paulum inclinetur, ut liquor orificium colli attingat, erumpet ille, fontemque ſalientem imitabitur, & amænum per conclave odorem ſparget, ſi pila ante aqua odorifera fuerit repleta.

Scholion 3. Fig. 8. Quæ de Memnonis statua apud Thebas Ægyptias posita, prodidere veteres, eam nempe voce articulata solem Orientem, & pulsu cytharæ salutasse, quamvis multi inferorum, aut Sacrificulorum artibus perinde, ac Idolorum responsa tribuant, ea tamen simili artificio perfici potuisse ex prædictis colligitur. Si nempe *1mo*; Truncus Stylobatæ, sive basis Statuæ in duo receptacula distinguatur; inferiori imponatur vas cupreum prope dimidia parte aqua repletum, cum suppositis lignis, aliaque materia concipiendo igni idonea; foris in B applicetur cornu, crystallum, aut vitrum causticum, quod oriente sole radios in foco colligat, & materiam combustibilem illic collocatam accendat. *2do:* Ex vase cupreo collum sive tubus ducatur ad receptaculum superius in levem rotam C directus, quæ dum circumagitur, dentibus in chordas metallicas harmonice consonantes, & circa rotam in orbem dispositas offendat. *3tio*: Demum ducatur denuo ex superiori receptaculo tubulus ad os statuæ ad edendam vocem quamcunque efformatus: Oriente nempe sole, cum vitrum causticum ligna accenderit, aer vapori permixtus magno impetu ex incalescente vase per collum ejusdem prorumpens, rotam cordas pulsantem animabit, ac tandem in os statuæ pertransiens vocem desideratam efformabit. Præterea oculi quoque, & manus a perito artifice ita fingi poterunt, ut eadem ab erumpente aere, ad motum concitentur.

Scholion 4. Eodem artificio aves, & animalia ficta, ad cantum, & voces naturales edendas instrui possunt: & forte Taurus ille æneus Phalaris Agrigen-

tinorum crudelissimi Tyranni a Perillo fabricatus, simili spiritu animante mugitus suos edidit.

Theorema XIV,

Si tubus cum globo, usque in D v. g. Fig. 9. *aqua repleatur, & ejusdem orificium A apertum aquæ stagnanti immergatur, aqua in tubo pendula ascendet, si aer externus frigidior, & densior redditur; si vero calidior, & rarior fuerit, descendet.*

Demonstratur. Si enim aer externus ambiens frigidior redditur, refrigeratur etiam inclusus in globo, & condensatur; adeoque elater illius minuitur *per Coroll. Theor. 13.* Pondus ergo Atmosphæræ, aquæ stagnanti incumbens, prævalet, & consequenter columna aquea augeri debet, ut una cum aere incluso ad æquilibrium ponderis Atmosphærici perveniat; aquam igitur in tubo ascendere necesse est.

Dum vero aer externus incalescit, incalescet quoque inclusus, & per vim elasticam se expandet; liquorem adeo in tubo detrudet.

Therema XV.

Si aer densior redditur, pondus corporum in aere minuitur, si rarior, augetur.

Demonstratur. Quia aer densior specifice gravior est rariore, corpus grave in aere densiore majorem ponderis sui partem amittit, quam in rariore *per Coroll. 1. Theor. 7. Hydrostat.* pondus igitur corporis in aere densiore minuitur, in rariore augetur.

Scholion. Unde lucri avidus, corpora pretiosa, quorum precia, & valores pondere expenduntur, ut Aurum, Gemmæ, Adamantes, &c. si emere aut commutando comparare sibi cupit, ponderare illa debet, cum Mercurius in Barometro altissimus, & aer densissimus est; si vero vendere: ponderanda illa sunt, dum aer levis, atque rarus est.

Definitio 9. *Thermometrum* est instrumentum, quod frigoris, ac caloris incrementa, & decrementa metitur, seu indicat.

Definitio 10. *Hygrometrum* est instrumentum, quod humiditatis, ac siccitatis in aere incrementa indicat, ac metitur.

Problema XI.

Thermometrum construere. Fig. 10.

Resolutio 1. Ramentis ex radice Curcumæ, aut Anchusæ resectis affundatur Spiritus Vini *rectificatus*, qui ex priori radice flavum, ex posteriore rubrum colorem induit.

2. Spiritus Vini colore jam tinctus iterum, iterumque percoletur, sive *filtretur* per folium chartæ bibulæ, ut a fæcibus, & radicum ramentis repurgetur.

3. Hoc spiritu impleatur globus A, & pars tubi BC *per Probl. 9.* Tum imponatur globus nivibus multo sale conspersis, aut si æstivo tempore construatur Thermometrum, aquæ fontanæ frigidæ, in qua multum nitri solutum est, ut spiritus condensatus terminum infimum indicet, quem in maximo frigore attin-

tingere poteſt. Terminus hic ultra unum aut ſeſquialterum digitum a globo remotus eſſe, haud debet; quodſi vero ſpiritus in gradu ſummi frigoris conſiſtens, longius adhuc a globo diſtaret, aliqua ejus portio rurſus expellenda foret.

4. Ut porro maximi quoque caloris terminus, ad quem ſpiritus cum ebullitioni proximus, ſive calidiſſimus eſt, pertingit, obtineatur, globus deinceps aquæ bullienti ſenſim immergitur, & cum ſpiritus ad ſupremum, quem vi expanſiva attingere poteſt, gradum pervenerit, tubus prope eandem, ad flammam candelæ hermetice claudatur.

5. Demum ad totum intervallum, inter ſupremum maximi caloris, & infimum maximi frigoris gradum comprehenſum, applicatur ſcala BC, in particulas quotcunque æquales diviſa: & rite conſtructum erit Thermometrum.

Demonſtratur. Quia ſpiritus vini in tubo contentus rarefieri, & condenſari poteſt, calore creſcente expanſus, aſcendet, & ſuperveniente frigore condenſatus deſcendet; caloris igitur incrementa, & decrementa indicat; adeoque Thermometrum eſt.

Scholion 1. Quia ſuperiores liquoris partes gravitate ſua deorſum nituntur, adeoque aliis ex globo ſuccedentibus reſiſtunt, & tanto magis, quanto altius illæ aſcenderint, minima caloris incrementa, & decrementa certius indicabit Thermometrum, ſi ſitum horizontalem habuerit.

Scholion 2. Ut quoque Thermometrum mutationes aeris regulariter detegat, libero illud aeri expo-

ni, & verſus eandem ſemper cœli plagam, radiisque ſolaribus minime obnoxiam conſiſtere debet.

Scholion 3. Medici hoc inſtrumentum ægrorum manibus admovent, ut caloris vim, & vehementiam dignoſcant, aut in noſocomiis ſuſpendunt, ut moderato ægros calore foveant; imo id ipſum hortulanis perſæpe commodum accidit, cum ad alendas, educendasque herbas peregrinas requiſitum calorem temperant.

Scholion 4. Recentiores ſpiritus loco Mercurium ſubſtituunt, eo, quod Mercurius tenatius vim ſuam expanſivam retineat, & regularius motus ſuos abſolvat, quam ſpiritus vini; verum quia Mercurius minus rareſit a calore, minusque condenſatur a frigore, quam ſpiritus vini, minimæ mutationes caloris, atque frigoris in Thermometro Mercuriali obſervari haud poſſunt.

Problema XII.

Exigua quantitate Mercurii Thermometrum conſtruere. Fig. II.

Reſolutio. Tubus longior cum adhærente globo in formam ſerpentis, aut ſtellæ contortus (ne inconcinnus appareat) igni admoveatur, ut omnis aer craſſior, quantum quidem conſequi licet, caloris vehementia expellatur; tum pauxillum Mercurii, piſi magnitudinem non excedens eidem immittitur, & tubi latera dividuntur in partes quotcunque æquales, quæ ſcalæ vices ſuſtineant: Mercurii enim ad globum acceſſus, frigoris, receſſus vero caloris incrementa deſignabit.

De-

Demnnſtratio eſt eadem, quæ *Theorematis 14*

Coroll. Quia tubus in A apertus, aeris exterioris acceſſum non arcet, Mercurius in hoc Thermometro a graviore quoque aere altius verſus globum attollitur, atque adeo caloris viciſſitudines non ſatis fideliter indicat.

Obſervatio 7. Si funis cannabinus ex duplici filo contortus humectetur, longitudo ejus multum minuitur; præſertim ſi diutius in aqua Maceretur; exſiccatus vero, denuo ad priſtinam dimenſionem redit. Guil. Molyneux Societatis Dublinenſis Secretarius ejusmodi funem humectatum cum appenſo pondere ſuſpendit, eumque pro ratione exſiccationis reſolvi primum, mox vero, ubi pelvim aqua calida plenam admoviſſet, ab aſcendentibus vaporibus velociter denuo contorqueri, & ea remota, rurſum reſolvi animadvertit. Imo halitu oris ſepties, aut octies afflato, convolvi funem didicit, celeriterque revolvi, admota prope uncum candela, aut ferro ignito.

Coroll. Solus igitur humor aeris funium cannabinorum longitudinem notabiliter abbreviare, ipſosque funes arctius contorquere poteſt; dum nempe gyri ſpirales in circulares fere abeunt, dimenſio funium in humore ſecundum diametrum augetur, ſecundum longitudinem decreſcit. Ratio vero hujus Phænomeni non modo ab ingreſſu humoris in poros funium, ſed cumprimis a ſpirali eorundem textura eſt petenda.

Obſervatio 8. Nervus fidium, ſive corda, ſi ex clavo ſuſpenſa levi pondere extendatur, & eidem ope ceræ indiculus applicetur, nervum contorqueri vi-

debimus, cum ſole oriente ros decidit, adeo, ut integrum ſæpe circulum indiculus exiguo tempore deſcribere obſervetur; at ſolis deinceps radiis illuſtratus, denuo revolvetur nervus, & indiculum ultra terminum reducet. Idem nervus ſub aqua demerſus adeo valide contorquetur, ut celeres illius convolutiones, & obſervari poſſint; at ubi radiis ſolaribus exſiccatus fuerit, ad priorem brevitatem reducturi vires, & operam eludet.

Problema XIII.

Hygrometrum conſtruere. Fig. 12.

Reſolutio 1ma: Funis Cannabinus, aut chorda ABD juxta parietem, aut tabulam ligneam extenſa, & per trochleam C defluens, uno extremo A, clavo alligetur, ex altero D ſuſpendatur leve pondus cum ſtylo E, qui indiculi vices obeat; tandem juxta indiculum affigatur lamina, in partes quotcunque æquales diviſa; atque conſtructum erit hygrometrum.

Demonſtratur. Cum enim humor longitudinem funium, aut chordarum valide contrahat, ſiccitas vero easdem denuo raſolvat; pondus D aucto humore aeris aſcendet, imminuto deſcendet: quia ergo ſtylus E intervallum indicat, quo pondus D aſcendit, vel deſcendit, humiditatem quoque, & ſiccitatem aeris indicabit.

Reſolutia 2da: Hygrometrum *Fig. 13* minimas etiam humiditatis, & ſiccitatis mutationes multo fidelius indicat, ſi funis, aut chorda longior ſit, & per plures trochleas extendatur, cæteris ut ante, conſtitutis.

Reſo

Resolutio 3tia: Fig. 14. Funis Cannabinus, aut nervus fidium ex unco ferreo A suspendatur, alteri extremitati alligetur levis globus plumbeus, aut æreus C, cum regula E, atque ex puncto, cui imminet, tanquam centro describatur circulus in quotcunque partes æquales dividendus; & rite compositum erit Hygrometrum.

Demonstratur. Nam cum funis, sive chorda humore aeris, aut halitu oris sæpius afflato, celeriter contorqueatur, & eodem cessante rursus resolvatur, evidens est, globum cum indice, aucto humore, verti, & eodem imminuto reverti, atque adeo humiditatis, & siccitatis incrementa indicare.

Scholion 1. Hygrometri munus obit, etiam spongia, aut aliud corpus, quod humorem facile concipit; si nempe spongia primum in aqua communi, & exsiccata deinceps in aceto, modico sale Ammoniaco, aut sale tartari conspersо, maceretur, atque ubi in loco umbroso denuo exsiccata fuerit, bilanci imponatur, aliis ponderibus æquilibrata: tum enim in aere humido, humorem, & ipsa contrahet, atque in bilance præponderabit; mox vero ad æquilibrium rursus reducetur, aut ultra illud attolletur, cum humorem dimiserit. Idem salibus omnibus accidit, cum promptissime humorem concipiant, rursusque dimittant. Præterea flos Cardui Lanceati aridus in humido, & roscido aere sese contrahit, in calore, & siccitate folia explicat. Folliculus item avenæ Sylvestris, & Seminis Geranii aridus mirifice contorquetur in sicco, & relaxatur in humido aere.

Scholion 2. Cæterum Hygrometrorum structura multis modis variari potest, ut effectus eosdem, &

forte concinnius, tectiusque præstent, quam in Problemate ostendimus, ut si formam horologii, aut curriculi, &c. induant, aut cordis intra arculam latentibus Genii agglutinentur. Verum Hygrometra omnia sensim a sua perfectione deficiunt, tandemque ab humiditate aeris parum, aut nihil immutantur; hinc post 5, aut 6 annos recentes chordæ effætis sunt substituendæ.

Definitio 11. *Ventus* est sensibilis agitatio aeris.

Scholion. Aer eodem fere modo, quo aqua; aut alia fluida fluctibus agitatur; imo, quia rarior est, multo facilius, velociusque. Mariottus notat, nubes vento vehementiori impulsas intra minutum secundum spatium 24 pedum, adeoque intra horam, 21, & fere dimidium milliare Germanicum conficere.

Theorema XVI.

Si vis elastica aeris alicubi debilior sit, quam in locis contiguis, ventus excitatur in loco, in quo vis elastica debilior est.

Demonstratur. Quia aer per vim elasticam quaquaversum se expandere nititur, aer magis elasticus majori vi urget minus elasticum, quam is resistere possit; minus elasticus igitur loco pellitur, & magis elasticus in eum succedit; ac consequenter si excessus elaterius in aere magis elastico notabilis sit, motus quoque aeris tam expulsi, quam in ipsius locum succedentis sensibilis erit; ventus ergo in loco, in quo aeris vis elastica debilior est, excitatur.

Coroll. 1. Hinc quia in magnis incendiis aer vicinus vehementer raresit, visque elastica illius subi-

to augetur, ventos oriri necesse est, etiamsi tranquillum ante, pacatumque cœlum fuerit.

Coroll. 2. Cum aucto pondere comprimente vis elastica augeatur, aer vero magis compressus sit densior minus compresso, ventus flabit per aerem rariorem ex loco, aere densiore repleto. Unde si alicubi insolita aeris levitas observetur, ventos insolentes, sive procellas sequi, palam est; & quia insolens descensus Mercurii in Barometro extra-ordinariam aeris levitatem indicat, mirum non est, eum procellas portendere, si descensus subito contingat.

Coroll. 3. Si vero aer multum rarefactus, subito iterum superveniente frigore condensetur, ut dum aer post æstum vehementem refrigeratur, vis quoque elastica subito minuetur; unde ventus per aerem ita condensatum flabit.

Coroll. 4. Cum calor solis aerem vehementer rarefaciat, ubi vim suam exerit, Solem plurimorum ventorum, præsertim Periodicorum causam esse, manifestum est.

Scholion. Hinc patet, ventos non semper cum levitate aeris conjungi, sed ad ventum excitandum omnis, qualiscunque gravitatis aereæ subita mutatio sufficit: imo extrinsecam quoque aeris commotionem vehementem, ut dum corpus grande v. g. petræ, ingentes nivium moles per insignem altitudinem decidunt, compulsantur æra campana, tormenta bellica solvuntur, miscentur prælia telis igneis, validorum etiam ventorum causas esse comperimus.

Pro-

Problema XIV.

Machinam construere, quæ ventum excitet. Fig. 15.

Resolutio 1. Construatur vas cylindricum ex ligno, cujus diameter, & altitudo eo major esse debet, quo vehementior ventus desideratur; totum vas probe clausum sit undique, solo foramine E, cui tubus immittitur, & foramine B, per quod infra novus identidem aer succedit, aperto.

2. Per medium cylindri transeat axis mobilis AG, quatuor, aut pluribus alis, sive flabellis coriaceis L, M, N, O, instructus, & qui foris extra vas, curriculum CD, sive tympanum 6, vel 8 pistillis compositum annexum habeat.

3. Curriculo occurrat rota dentata R, 48 dentibus. Dum igitur manubrium S, cum rota dentata semel circumvolvitur, axis AB sexies, vel octies in orbem movebitur; adeoque alæ, sive palmulæ L, M, N, O, per aerem inclusum celerrime feruntur, eundemque per tubulum E magno impetu expellunt; ventus ergo spirabit versus illam plagam, ad quam tubus dirigitur.

Scholion. Constructionem Anemometri, quo vehementiam ventorum metimur, quia exiguum usum, & utilitatem habet, omittendam hic censui. Cætera vero, quæ de ventis dicenda supersunt, commodius in Cosmographia pertractantur.

SE-

SECTIO II.
DE
Virtute Electrica.

Definitio 12. *Vis Electrica*, eſt virtus quædam, quæ in corporibus ad recipiendum motum vibrationis, ſive oſcillationis diſpoſitis obſervatur, & per iteratum eorundem affrictum excitatur.

Scholion. Effectus virtutis electricæ ſunt, *attractio*, *impulſio*, *Phoſphoreſcentia.* Obſervamus enim, cum corpus electricum ſubjecto pulvillo creta conſperſo leviter appreſſum, in machina agitatur, corpora leviora eidem prope admota attrahi, & mox iterum repelli, flammulas quoque crepitantes, ſive conos lucidos ex corpore electrico, & aliis corporibus eidem prope admotis, baſibus obverſis promicare, ut in Fig. 16, exhibetur.

Definitio 13. *Corpora Electrica* dicuntur illa, quæ ad recipiendum motum oſcillatorium aptius ſunt diſpoſita, ut ſunt vitra, vaſa Murrhina, ſive Porcellana cylindrica, aut globoſa, ſuccinum, gemmæ, &c.

Scholion. Machinæ vero electricæ adeo vulgares ſunt, ut deſcriptione non egeant; illud ad inſignem, promptumque effectum conſequendum probe tenendum eſt, ut vitrum, pulvillus, & creta, qua pul-

pulvillus conſpergitur, ſicca omnino ſint, & ſi fieri commode poteſt, ad carbones vivos, vel fornacem non nihil calefacta; & ut pulvillus nec durus nimium ſit, nec nimium emaciatus.

Definitio 16. Atmoſphæra Corporis Electrici eſt aer, corpori electrico vicinus, quo illud ambitur, & qui per oſcillationem ejusdem, affrictumque incaleſcit, & extenuatur.

Obſervatio 9. Fig. 17. Si vitro, quod in menſis ſecundis adhiberi ſolet, infundatur aqua, & per ſupremum illius labrum digitus aqua tinctus, & leviter appreſſus circumducatur, vitrum clarum, & acutum ſonum edet; aqua vero ductum digiti in gyrum ſequetur, mox & in tenuiſſimum rorem ſenſim ſolvitur, adeo, ut in charta bibula vitro ſoris ſubjecta guttulæ complures ſæpe compareant.

Coroll. Cum vitrum, digiti affrictu commotum; ſonum edat, & aqua in eodem contenta in rorem diſpergatur, perſpicuum eſt, vitro motum aliquem tremulum, ſive vibratorium per affrictum communicari, quo partes illius omnes vehementer agitari neceſſe eſt, ut in attactu chordæ muſicæ fieri aſſolet: affrictus ergo in vitro, aliisque corporibus electricis tremulum, & vibratorium motum efficit.

Scholion. Quo plus aquæ vitro infunditur, eo graviorem illud ſonum edit, & quo minus, eo acutiorem: quia nempe vitrum minori quantitate aquæ repletum, citius vibrationes ſuas perficit, quam vitrum aqua copioſa prægravatum; atque adeo plura ejusmodi vitra inſtar Organi Hydraulici ad concentum muſicum conciliari poſſunt.

Obſer-

Obſervatio 10. Fluida omnia, atque adeo etiam aer, ut ex Hydroſtaticis, & Aerometricis principiis patet, niſi impediantur, omni vi ad æquilibrium undique ſe reducere nituntur; nec ante quieſcunt, quam partes omnes eorundem in æquilibrio conſiſtant. Atque hinc eſt, quod, ſi aer per Antliam Pneumaticam ex vaſe ad ſuſtinendum impetum minus idoneo extrahitur, illud ab incumbente aere exteriore continuo comprimatur, aut ſi aer in illo comprimitur, non ſine adſtantium periculo in mille partes diſſiliat.

Coroll. Aer ergo denſior magna vi erumpit adverſus illam partem, in qua aer rarior eſt.

Theorema XVII.

Corpus electricum in machina agitatum, alia corpora leviora prope admota attrahit.

Demonſtratur. Dum enim corpus electricum in machina agitatur, motus illi tremulus, & vibratorius imprimitur, *per Obſerv. 9.* per quem aer vicinus extenuatur, & rarefit: Atmoſphæra igitur corporis electrici rarior eſt, quam aer huic Atmoſphæræ contiguus; aer ergo contiguus magna vi adverſus Atmoſphæram ſe expandet, ejusque reſiſtentiam ſuperabit; irruet ergo in Atmoſphæræ locum, ſecumque corpora leviora abripiet; corpora igitur leviora attrahi videbuntur.

Theorema XVIII.

Corpus electricum in machina agitatum corpora leviora ante attracta, mox iterum repellit.

Demonſtratur. Quia vero aer in Atmoſphæram irruens, una cum aere, in corporum attractorum po-

ris latente, per motum tremulum corporis electrici adhucdum durantem, & nova insuper agitatione machinæ concitatum, denuo extenuatur, & rarefit, corpora attracta sibi, suæque gravitati naturali relinquuntur. Quare cum novus etiam impetus repulsorius a motu tremulo ipsius corporis electrici accedat, adhærere illa corpori electrico diu non possunt, recidunt ergo, ac repelluntur.

Theorema XIX.

Si corpori electrico in machina agitato, aliud corpus particulis sulphureis, nitrosis, aliisque inflammabilibus abundans, ut sunt viventia, metalla, spiritus, &c. admoveatur, scintillæ, sive faculæ crepitantes ex eo cum doloris sensu promicant.

Demonstratur. Dum enim globo vitreo, aut cylindro in machina circumacto, aliud corpus prope admovetur, aer inter poros ejusdem latens, utpote densior, magna vi per poros corporis admoti versus Atmosphæram electricam erumpet; quia vero corpora viventia, metalla, &c. sulphuris, nitrosisque particulis abundant, erumpent quoque illæ una cum aere collectæ, & magna vi pororum claustra trajicient: crepitantem igitur flammam, sensumque doloris excitari necesse est.

Scholion. Videmus namque in lignis; cum ardent, aerem intra poros latentem tanta vi persæpe erumpere, ut ligna findat, & accensi pulveris nitrati e ferrea fistula erumpentis sonitum imitetur.

Coroll. 1. Ex calore adeo flammulæ prorumpentis dijudicari potest, num corpus Atmosphæræ ele-

electricæ admotum, ſulphureis magis, an nitroſis, &c. particulis abundet: ſulphur enim cœruleam flammam alit, nitrum albam, &c.

Coroll. 2. Si vero ipſum quoque corpus electricum copioſas particulas inflammabiles contineat, ſcintillæ ex corpore alio prope admoto prorumpentes, alias ſimiles ex corpore electrico provocant.

Theorema XX.

Si intra Atmoſphæram corporis electrici aliud corpus libere pendens collocetur, virtus electrica per longiſſimam diſtantiam propagatur.

Demonſtratur. Quia corpus electricum, dum in machina circumagitur, motu vibratorio tremit, motum hunc vicino quoque aeri, ſive Atmoſohæræ, & hæc corpori, intra eandem collocato communicat: corpus igitur intra Atmoſphæram corporis electrici collocatum, ſi libere ſuſpendatur, & nihil impediat, eodem motu vibrationis agitatur, & conſequenter ſimilem quoque Atmoſphæram electricam ſibi format, qua ambiatur; virtus adeo electrica propagatur.

Scholion. Corpora ejusmodi ex filo ſerico ſuſpenduntur: ſericum enim, quia tenerum, & delicatum eſt, piloque molliſſimo liqueſcit, ad motum vibrationis recipiendum, minime diſpoſitum eſt; at eundem in ſuperincumbente corpore maxime promovet, & conſervat. Cavendum tamen, ne gravitate ſuperincumbentis corporis nimium tendatur filum ſericum, aut craſſiore colore tinctum nimium rigeſcat; nam alias ipſi quoque. filo ſerico tremor aliquis vibratorius communicaretur, & diſſiparetur virtus electrica.

Scholion 2. Si virtus electrica propagatur, majores effectus præstare debet, nisi aliunde impediatur. quo enim corpus longius extensum fuerit, eo majorem quoque, licet tardiorem motum oscillationis existere necesse est, si causa impellens fuerit eadem, nisi forte tardiores vibrationes excessum illum eliderent.

Scholion 3. In vacuo, quidquid alii contra Gravesande asserant, debiliores effectus præstare virtutem electricam, experimentis didici: nisi quod flammæ luculentiores aliquando appareant, ob dicta *in Observ. 6. & ejus Coroll.* Quod vero in vacuo aliqua virtus electrica elici possit; inde est: quia, ut jam alias innuimus, evacuari ab omni aere crassiore recipiens nulla arte potest, præsertim cum agitari machina, aut communicari virtus electrica corporibus intra recipientem positis vix possit, quin aliquis aeri aditus aperiatur.

Finis Aërometriæ.

ELE-



ELEMENTA HYDRAULICÆ.



Definitio 1ma: *Hydraulica*, Ὑδραυλικὴ (τέχνη) ab ἀυλὸς fistula, & ὕδωρ, aqua, quasi ab aquis per angustam fistulam recta erumpentibus dicta, est scientia motus fluidorum, præsertim aquarum.

Scholion. Cum Hydrostatica æquilibrium fluidorum explicet, & sublato æquilibrio motus nascatur, Hydrostatica Hydraulicæ præmitti debet; unde P. Kircherus, P. Schottus, aliique, qui post illos superioribus temporibus de Hydraulica scripsere, Hydrostaticam cum Hydraulica conjungunt. Duplex porro officium Hydraulica habet; leges primum motus fluidorum examinat, tum & machinarum constructionem edocet, quibus aquæ in altum librentur; instruit nempe, & delectat, dum vias ostendit, quibus ad varios

usus, vitæque humanæ commoda aquæ derivari possint, & jucunda simul fontium salientium, aliaque miranda oculis spectacula objicit; neque dubium est, eam plurimum quoque ad motum sanguinis, aliorumque fluidorum in corpore animali, & vegetativo dignoscendum conferre. Nos triplici Sectione rem totam ita pertractabimus, *ut in Prima* Motum fluidorum a gravitate eorundem, & pressione aeris ortum; *in secunda* Fontium salientium, aliarumque Machinarum Hydraulicarum structuram; *in Tertia* Cursum, impetumque fluviorum, & aquarum decurrentium complectamur.



SECTIO I.

DE

Motu fluidorum, qui vel a gravitate eorundem, vel a Pressione Aëris oritur.

Definitio 2. Per *Tubum*, sive *Canalem* in Hydraulica intelligitur cylindrus quiscunque longus, & cavus, per quem aquæ derivantur. *Lumen* vero *Tubi*, sive *Clavis* est apertura ejusdem.

Definitio 3. *Epistomium*, sive *Clavicula* est instrumentum, quo lumen tubi ad arbitrium obturari, & aperiri potest.

Scho-

Scholion. Inſtrumentum hoc adeo notum & vulgare eſt in cellis vinariis, ut deſcriptione minime egeat.

Theorema I.

Locus A, Fig. 1. *ad quem aqua ex alio loco B per alveum, ſive canalem derivanda eſt, humilior, & centro Telluris propior eſſe debet, quam locus B.*

Demonſtratur. Cum enim aqua ſibi relicta per alveum apertum non fluat, niſi vi gravitatis; gravitas vero ſit niſus verſus centrum terræ, aqua per alveum fluere nequit, niſi dum ad centrum Telluris propius accedere poteſt: locus igitur, ad quem aqua per alveum fluit, centro Telluris propior eſſe debet.

Si vero aqua per canales BC, & CA ex B in A derivari debet, concipiatur ducta linea horizontalis D E; & BD atque AE, ad eandem perpendiculares. Si igitur AE $<$ BD fuerit, preſſio aquæ in tubo BC major erit quam in tubo AC *per Coroll. Theor.* 3. *Hydroſtat.* prævalebit igitur gravitas aquæ in tubo BC contentæ, & aquam in tubo AC per A effluere compellet. At vero, ſi AE $=$ BD fuerit, aqua in tubo AC contenta, quamprimum ad A pervenerit, alteri in tubo BC æquilibrabitur; unde ab ea ad ulteriorem aſcenſum ſollicitari nequit: ibi igitur ſubſiſtet; & conſequenter aqua ex loco B, in locum a per tubos, ſive canales derivari nequit, niſi locus iſte humilior ſit altero.

Coroll. 1. Cum uterque tubus, ſive alveus B, C, & AC, per quos aqua ex B in A fluit, ſit planum inclinatum, ad aquas fluentes applicari poſſunt,

quæ in ſtatica de aſcenſu gravium in planis inclinatis demonſtrata ſunt.

Coroll. 2. Sunt igitur velocitates aquarum per diverſos tubos defluentium, eodem tempore acquiſitæ, reciproce ut longitudines tuborum, ſi altitudines eorundem fuerint æquales.

Definitio 4. *Libella* eſt inſtrumentum, quo linea horizontalis per longius terrarum ſpatium reperiri, aut continuari poteſt.

Coroll. Unde *Libellare* diſtantiam duorum locorum, eſt invenire, quantum unus locus humilior, & demiſſior ſit altero; ſeu quantum linea horizontalis loci humilioris centro Telluris propior ſit, quam loci altioris.

Problema I.

Libellam conſtruere.

Reſolutio. Fig. 2. Ex centro ſemicirculi E in ſuos gradus diviſi ſuſpendatur filum cum pondere F; atque Diametro AB afferuminentur duo unci C, & D æquales; quodſi enim in fune, ab uno loco ad alterum extenſo, ex uncis ſuſpendatur ſemicirculus, & filum EF ſemicirculum bifariam ſecet, funis lineam horizonti parallelam repræſentabit.

Demonſtratur. Quia pondus F filum extendit, erit EF linea directionis ejusdem, & perpendicularis ad horizontem; quia vero linea EF ſemicirculum bifariam ſecet, *per hypoth.* erit illa etiam ad Diametrum AB, ſeu ad funem Diametro AB parallelum perpendicularis; funis igitur lineam horizontalem repræſentabit.

Schol.

Scholion 1. Fig. 3. Huic libellæ non multum fidendum esse, monet P. Ricciolus, cum in longiori præsertim distantia 5 minutis aut dimidio etiam gradu facile aberrari possit, nisi semicirculus magnus sit, sed tum moles usum molestum reddit. Hinc si semicirculi loco, adhibeatur regula AB trium circiter pedum, cum altera CD quatuor pedum, priori ad angulos rectos insistente, & filo CD cum pondere ex ea suspenso; atque applicatis ad regulam AB dioptris, & toto instrumento perpendiculariter terræ infixo, instituatur libellatio, differentia altitudinum duorum locorum multo certius reperitur, quam per præcedentem libellam, in longioribus præsertim distantiis, in quibus dioptrarum loco, etiam telescopia quandoque applicantur.

Scholion 2. Multa exactissima libellarum genera a Viris celeberrimis Philipp. de la Hire, Roemero, Hugenio, Picardo, &c. inventa, describuntur a Picardo in Tractatu de libellatione. Et omnium fere, quæ commendationem aliquam merentur, descriptionem dedit Jacob. Leupold. *P. 4. Theatri Statici Uviversalis*: nos illa brevitatis causa omittimus; ex omnibus tamen illud libellæ genus commodissimum videtur, quod ex tubo communicante aqua repleto componitur.

Problema II.

Aquas libellare.

Resolutio 1. Fig. 4. Eo in loco, ubi origo aquarum reperitur, atque adeo initium declivitatis statuitur, ope ponderis ex fune suspensi exploretur, quanto intervallo superficies aquæ in fonte E, ab altitudine ripæ A absit.

2. Idem fiat in altero loco M, in quo ad puteum N aquæ deducendæ forent.

3. Erectis in A, & intermedio aliquo loco B baculis ad horizontem perpendicularibus, cum tubulis nigris per medium cruce alba signatis, quæ ope cochleæ attolli, ac deprimi pro arbitrio possint,

4. In Statione intermedia aliqua P defigatur libella *Fig. 3.* delineata, perpendiculariter in terra, & tabulæ cruce signatæ attollantur, vel deprimantur donec per dioptras E, & F collimanti punctum medium crucis C & D, utrinque occurrat, atque investigetur religiosissime altitudo puncti C, sive linea AC & in pagella notetur.

5. Invertatur tabula D, altitudine prorsus eadem manente; libella vero transferatur in alteram stationem Q, item baculux AC in M, & denuo dirigantur dioptræ in D, & R, atque notetur altitudo MR. Et ita porro continuanda est operatio, donec declivitatis terminus, qualem M hic esse supponimus, attingatur.

6. Tandem altitudini AC, adjiciatur altitudo ripæ in origine declivitatis LA, & postremæ altitudini MR altitudo ripæ inferioris MN; tum præcedens aggregatum a posteriori auferatur, residuum dabit declivitatem aquarum ex L in N defluentium, sive altitudinem LH. In exemplo:

Sit altitudo ripæ AL	= 14.	Altitudo ripæ MN	= 6
Altitudo AC	= 36,	altitudo MR	= 62
Summa	50	Summa	68
Erit ergo declivitas, sive profunditas			50
loci humilioris N, nempe LH			= 18

De-

Demonstratio patet.

Scholion 1. Quoniam hoc in negotio facile error intercedere poteſt, cum magno Sumptuum diſpendio, præſertim quando determinata altitudo fontium ſalientium, aut certus impetus aquarum decurrentium deſideratur, vel quando ſufficiens declivitas ad aquas deducendas per erroneam operationem reperitur, ubi ſane nulla eſt: ſatius erit, libellationem ſecundo inſtituere, primum ex A verſus M, dein ex M verſus A progrediendo, aut poſt quamlibet operationem invertatur libella, & inverſis dioptris in easdem denuo tabulas collimetur.

Scholion 2. Si linea horiſontalis HN *Fig. 5.* longior fuerit, nempe ſi pedes 600 excedat, ea ob rotunditatem Telluris ab horizontali vera differet; differentia proinde altitudinum, locorum L, & N, ante reperta LH, parte aliqua mulctanda eſt, ut vera inveniatur. En denuo Picardi tabulam, quam in Statica adduximus, ad præſentem uſum accommodatam.

Si horizontalis apparens HN fuerit 600 ped.		Declivit. LH mulctanda eſt		
			1 $\frac{1}{3}$ lin.	
900	—	—	3.	
1200	—	—	5.	
1500	—	—	8.	$\frac{1}{3}$
1800	—	—	11.	$\frac{2}{3}$
2400	—	1. dig.	9.	
2700	—	2.	3.	
3000	—	2.	9.	
3300	—	3.	6.	
3600	—	3.	11.	$\frac{1}{3}$
3900	—	4.	8.	

4200	—	5.	4. $\frac{1}{2}$
4500	—	6.	3.
4800	—	7.	1.
5400	—	8.	11.
5700	—	10.	0.
6000	—	11.	0.

Unde ſi in propoſito ante exemplo, horizontalis HN foret 3000 pedum, & declivitas LH reperta 18 digit. ea duobus digitis, & 9 lineis mulctanda eſſet, ut inveniatur vera 15 digit. & 3 lin.

Problema III.

Aquam ex uno loco in alium derivare.

Reſolutio 1. Libelletur aqua, *per Probl. præcedens*, hoc eſt, inveſtigetur, quanto propior centro Telluris ſit locus, ad quem aqua derivanda eſt, altero, unde ea derivatur: niſi profunditas illius, aut altitudo hujus adeo magna ſit, ut ſolo viſu dignoſcatur. Et quodſi locus ille humilior fuerit, alia re opus non eſt, quam ut aqua per canalem, vel per tubum ex loco excelſiore in humiliorem ducatur, prout magna, vel exigua ejusdem copia ſuppetit, vel deſideratur, extremumque tubi epiſtomio, ſi ita viſum fuerit, muniatur.

2. Quia vero, experientia teſte, fontes naturales non omni tempore eandem aquæ copiam effundunt; circa aquarum ſcaturiginem alveus quidam muro includendus eſt, intra quem aqua abundantior colligatur, ſubſequentis ſterilitatis tempore ſuffectura; unde & illud præterea commodum profluet, ut aqua intra

tra alveum paulatim aſſurgens, ſubjectam fortius ad tubum compellat, eandemque celerius promoveat.

3. Si tubus, vel canalis ſufficientem aquæ copiam non præbeat aliquando, aut præbeat omnino, ſed nimium tarde, & cunctanter; aqua, remoto epiſtomio, conſtanter effluens, puteo, in ſaxo, aut ligno excavato, excipitur, qui tanto amplior, & capacior eſſe debet, quo minor eſt declivitas, per quam illa derivatur.

4. Si demum via, per quam aqua deducitur, vallibus interciſa ſit, ita, ut ex ſuperiori loco in C *Fig.* 1. delapſa, rurſus aſcendere debeat, tum ea duci debet per tubos, ſive canales BC, & CA, quomodocunque inclinatos, modo altitudo perpendicularis AE, loci A minor ſit, altitudine perpendiculari BD, loci D, ex quo aqua derivatur.

Scholion 1. Ad aquas deducendas adhibentur tubi lignei, vel plumbei, vel argillacei, vel demum canales lapidei: tubi lignei ferreis annulis inter ſe committuntur; Tuborum plumbeorum locus non eſt, niſi aquæ in altum librandæ ad fontes ſalientes deducantur: nam aquam, quæ per tubos plumbeos affluit, ſanitati corporum minime conducere animadverſum eſt; argillacei interius, exteriusque encauſto, Glaſur, obduci debent, commiſſuris vero pariter argillaceis conjunguntur, quæ calce viva, oleo permixta oblinuntur, ne aquæ ſenſim eas pervadere poſſint,

Scholion 2 In alveo, qui ad colligendas aquas in fonte conſtruitur, ita aplicandus eſt tubus, ut aquam non ex fundo, nec ex ſuperficie hauriat: prope fundum enim aqua luto, & gravioribus, quæ in eandem

dem incidunt, ſordibus ſeſt turbida; ſuperficiei vero inſecta, & fæces leviores innatant; & primo canalis lumini cribrum ſtanno obductum ad easdem ſordes arcendas apponitur. Ut vero aqua in puteo quoque limpida, ac frigida conſervetur, is tecto, aut fornice muniendus eſt. Aqua demum turbida, tum alia non ſuppetit, ad potum ſana, & grata redditur, ſi per lapidem ſabuloſum, atque poroſum, qui in Marchia Brandeburgica copioſus eruitur, aut per ſpongiam percoletur; vel ſaltem aliquot horis ante conquieſcere debet, ut a fæcibus ſenſim fundum petentibus depuretur.

Scholion 3. Ne aliquando aer, forte interceptus, curſum aquarum impediat, aut canalis ſordibus ſenſim confluentibus obſtruatur, is per intervalla perforandus erit, & operculo, quod figuram Pyramidis quadrangularis truncatæ referat, obdurandus, ut, cum opus fuerit, exitus aeri concedi, & canalis repurgari poſſit. Cæterum omni ſtudio, ſi fieri poſſit, in deducendis aquis vitandus eſt aquarum aſcenſus; quia aqua aſcendens majorem ſtragem canalibus infert, quam deſcendens.

Problema IV.

Ciſternam, ſive fontem naturalem arte conſtruere.

Reſolutio 1. In loco commodo paretur foſſa, aggeribus undique cincta, cujus fundus tubulis lapideis ſtratus, & cruſtis lapideis, atque meatibus undique diſtinctus ſit, ut aqua per eosdem in unum alveum, & ex illo ad radicem putei, alibi in loco frigido conſtructi, confluere poſſit.

2. Foſ-

2. Foſſa ſilicibus, calculis, ac tandem glarea ad duos tresve pedes tota operiatur, & quidquid aquæ pluvialis aliunde derivari poteſt, cum cura ad eandem deducatur; ita enim per glaream, & calculos in meatus deſtillabit aqua, & percolata ab exhalationibus immixtis repurgabitur, atque per alveum ad puteum, illi haurienda, profluet.

Theorema II.

Si duo tubi æquales altitudines AB, & CD; Fig. 6. *item æqualia lumina E, & F habuerint, fuerintque conſtanter pleni, æquali tempore æquales aquæ quantitates effundunt.*

Demonſtratur. Quia lumina æqualia ſunt, & æqualis altitudinis aqua iisdem incumbit, *per hypoth.* aquæ luminibus tuborum E, & F proximæ a ſuperioribus eadem vi premuntur, *per Theor. 5 Hydroſtat.* æquali igitur vi impulſæ per oſtia æqualia delabuntur; tubi adeo æqualis altitudinis per æqualia lumina, eodem tempore æquales quantitates aquæ effundunt.

Coroll. 1. Quoniam baſis tubi perpendicularis eadem vi premitur, qua fundus tubi inclinati, ſi utriusque eadem fuerit altitudo, & lumen, ſive baſis eadem; *per Theor. Hydroſt.* Etiam tubi quomodocunque inclinati, modo eandem habeant altitudinem, & lumina æqualia, atque conſtanter pleni ſint, eodem tempore æqualem quantitatem aquæ effundunt. Idque verum foret, etiamſi uni lumini totus Oceanus incumberet, alteri vero quantitas aquæ perexigua, modo altitudo aquæ utrinque eadem, & lumina æqualia fuerint.

Coroll.

Coroll. 4. Si vero inæquales habeant altitudines, eo major aquæ quantitas per tubum magis altum effluit, quo major ejus fuerit altitudo.

Theorema III.

Si duo tubi altitudines AB, & CD Fig. 7. *æquales; ſed lumina inæqualia habuerint, quantitates aquæ, quas tubi conſtanter pleni eodem tempore effundunt, eam inter ſe rationem habent, quam habent lumina E, & F.*

Demonſtratur. Concipiatur lumen majus F, diviſum eſſe in plura minora lumina, alteri E æqualia: tum enim per has ſingulas luminis majoris partes tanta quantitas aquæ eodem tempore effunditur, quanta effunditur per lumen minus; ſunt adeo quantitates aquarum integræ per utrumque lumen effuſæ in ea ratione, in qua eſt lumen minus E, ad numerum partium, in quas lumen majus F diviſum concipitur, hoc eſt, ut lumen minus, ad lumen majus.

Coroll 1. Quare etiam in tubis inclinatis, æque altis, quantitates aquarum eodem tempore effluentium, ſunt in ratione luminum:

Coroll. 2. Per tubos vero altitudinum inæqualium, æqualis aquæ quantitas effunditur, ſi altitudines fuerint reciproce ut lumina.

Scholion, Mariottus affirmat, hæc Theoremata obſervationibus non admodum eſſe conformia; & affrictum, qui in minoribus luminibus major eſt, hanc irregularitatem inducere autumat P. Dechales.

Theo-

Theorema IV.

Si aqua per tubum KE Fig. 8. *descendens, per lumen G sursum verticaliter directum prosiliat, ascendet illa ad eam altitudinem, ad quam libella DN in vase AC consistit.*

Demonstratur. Quia aqua per lumen G, vi gravitatis columnæ EN, ad ascensum impellitur, ea celeritate versus B ascendet, quam cadendo per altitudinem EN acquirit; ac consequenter ea vi urgetur, quæ ipsam ad altitudinem, columnæ EN æqualem attollat; quare, cum directio luminis, verticalis sit, *per hypoth.* etiam directio aquæ per lumen G prorumpentis verticalis erit, cum nihil sit, quod eandem extra tubum mutet; aquam igitur rursum ferri ad eam altitudinem GB, necesse est, ad quam libella aquæ D N in vase consistit.

Scholion 1. Experientia certum est, aquam per lumen G prosilientem, non elevari ad eandem altitudinem, ex qua deciderat; certum insuper est, lumen G eo minus esse, oportere, quo minor est altitudo libellæ DN. Imo Christian. Wolfius, pluribus experimentis se didicisse affirmat, minus quoque lumen requiri, si Mercurius ad eandem altitudinem prosilire debet, ad quam alia fluida attolluntur, licet Mercurius, utpote fluidum gravius majori vi urgeri videatur. Verum inde falsitas hujus Theorematis minime deducitur, sed impedimenta subesse judicandum est, quæ ascensui aquarum resistant.

Præcipuum ascensus hujus impedimentum assignant plerique aerem, circumfusum nempe, quem aquæ salientes trajiciunt; at non unicum, aut maxi-

mum impedimentum esse aerem, inde conficitur: quia aquæ etiam in vase ab aere evacuato salientes non majorem altitudinem attingunt, quam in libero aere, saltem si ascensus unum. alterumve pedem non multum excedat, uti ipse spectavi non semmel, exhibuique compluribus; forte in majoribus saltibus, qui in vacuo exhiberi vix possunt, hæc aeris resistentia adeo sensibilis redderetur, ut oculis teneri possit.

Wolfius id gravitati aquarum ascendentium tribuere videtur, eo, quod Mercurium ad minorem altitudinem elevari, cæteris paribus, quam alia fluida observasset; dum enim guttarum anteriorum, ait, motus languescit: posteriores in eas incurrentes retardantur; id, quod ipsismet oculis videre, posse eum affirmat, qui fontes salientes attentius contemplari voluerit. Quam sententiam ut porro amplius confirmet, Toricellii observationem adducit, qui *de Motu Projectorum pag. 192.* hæc annotavit: quando, inquit, apposita manu foramen G penitus occluditur, ac retracta quam citissime manu repente iterum apperitur, videbuntur primæ, & præeuntes guttæ altius pervenire, quam deinceps, postquam præcedentes aquæ relabi cæperint.

Verum non a gravitate relabentium aquarum modo, sed & a partium in fluidis inconnexarum separabilitate Phænomenon illud petendum esse existimo: videmus enim filum salientium aquarum, quod primum per lumen erumpens tenue admodum erat, mox ob partium separabilitatem latius expandi, &, antequam ad justam altitudinem pervenerint, in omnem partem sensim dilabi, atque dispergi, ut adeo vim perpendiculariter sursum prementem effugiant.

Scho-

Scholion 2. Magnum quoque impedimentum in aſtrictu poſitum eſſe, ex ſuperioribus manifeſtum eſt; Unde curandum, ut lumen, ſeu orificium G optime lævigatum ſit, & mundum conſervetur. Præterea lumen nec magnum nimis; aut nimis exiguum fieri debet: Lumen enim juſto majus aut minuit ſaltum, aut prorſus impedit; lumen vero minus, aquas coarſtringit nimium, & ad ſaltum minus expeditas reddit; Unde complura fontibus ſalientibus lumina ordine applicanda ſunt, ut ex omnibus unum aptum reperiatur; niſi quis ex uſu, & obſervationibus illud determinare poſſit.

Scholion 3. Mariotus *in Tractatu de Motu aquarum*, ſuppoſita reſiſtentia aeris, tanquam maximo impedimento aſcenſus aquarum, tabulam ſupputavit, ex qua cognoſci poſſit, quam altæ eſſe debeant aquarum ſcaturigines, quæ in hortum v. g. infra ſubjectum, deductæ, ad datam altitudinem proſiliant; quam tabulam, licet experientiæ non omnino conformis ſit, quia tamen ſervire aliquando poteſt, in pedibus, & digitis duodecimalibus Pariſinis expreſſam ſubjicio.

Altitudo Aquæ Salientis.		Altitudo Canalis ex fontis origine.	
′	—	′	″
5	—	5.	1.
10.	—	10.	4
15.	—	15.	9
20.	—	20.	16.
25.	—	25.	25.
30.	—	30.	36.
35.	—	35.	49.

40.	—	40.	64.
45.	—	45.	81.
50.	—	50.	100.
60.	—	60.	144.
70.	—	70.	196.
80.	—	80.	256.
90.	—	90.	324
100.	—	100.	400.

Theorema V.

Aqua per tubum inclinatum AB, Figura 9. *vel quomodocunque inflexum CD descendens, & per lumen G prosiliens, ad eam altitudinem ascendit, ad quam ascendit aqua, per rectum NO descendens.*

Demonstratur. Aqua in tubo inclinato AB, vel inflexo CD eadem vi impellitur ad lumen G, qua impellitur in tubo NO, cum sit eadem ubique altitudo perpendicularis tuborum; *per Theorema 3. Hydrostat.* Unde ergo ad eandem quoque altitudinem ascendere debet.

Scholion. Veritatem Theorematis experimenta confirmant: si enim vas ex lamina ferrea, stanno obducta cum tubis rectis, inclinatis, atque inflexis ejus fundo afferruminatis, quale præsens figura exhibet, construatur, altitudo per omnes tubos salientium aquarum semper eadem erit, quamdiu aqua in vase eandem libellam ML tuetur: neque augebitur, etiamsi unius forte, aut etiam duorum vel trium tuborum lumina obturentur; quodsi vero libella ML deficientibus

aquis

aquis ſenſim ſubſideret, vel largius affluentibus attolleretur, ſalientium quoque aquarum altitudines omnes æqualiter deficerent, vel augerentur.

Theorema VI.

Aquæ per lumen horizonti parallelum, vel oblique ad horizontem inclinatum ſalientes arcum Parabolicum deſcribunt.

Demonſtratur. Aquæ enim graves ſunt, niſumque deorſum exercent; ſed gravia horizontaliter, vel oblique projecta in medio non reſiſtente Parabolam deſcribunt; *per Theor. 29. & 30. Stat.* quare & aquæ horizontaliter, vel oblique ejectæ Parabolam deſcribent.

Scholion. Si plures tubi oblique directi ordine in unam lineam rectam componantur, aquæ per eosdem ſalientes opus arcuatum efficient, ſub quo citra periculum madeſcendi obambulare licebit: impetus enim, quo guttæ omnes abripiuntur, deſcenſum earundem prohibet; aut remoratur; & licet arcus iſti irrigui, ob reſiſtentiam aeris circumfuſi, & aquarum ſeparabilitatem admodum Parabolici non ſint, jucunda tamen in hortis ſpectacula præbent, maxime dum radiis ſolaribus illuſtrati Iridis colores feliciſſime imitantur. Verum de his plura ſequenti ſectione, poſtquam motum aquarum ab aere circumfuſo animatum expenderimus.

Problema V.

Vas conſtruere ad flores irrigandos idoneum.

Reſolutio. Fig. 10. Fiat vas cylindricum AB, aut Sphæricum ED, cujus ſuperior pars A & E exiguo lu-

lumine terminata ſit, quod appreſſo pollice claudi poſſit; baſis vero B, & D cribro, ſive lamina foraminibus pertuſa obtegatur. Tum enim ſi alterutrum vas in aquam demergatur, aqua, remoto a lumine A, & E pollice, vas ingredietur, & in eodem, appreſſo denuo pollice, ſuſpenſa hærebit, inſtar lenis pluviæ promanatura, quamprimum digitum removeris.

Demonſtratur. Dum enim vas infra libellam aquæ demergitur, aqua per cribri hiatus vas ſubintrabit, donec illa in eadem cum aqua ambiente, libella conſtiterit; & quia, dum appreſſo ad lumen ſuperius pollice, vas extrahitur, vis elaſtica aeris circumfuſi major eſt, quam gravitas aquæ deorſum nitentis, eadem in vaſe ſuſpenſa ab aere circumfuſo detinebitur: at vero, quia, remoto deinceps digito, aqua & gravitate ſua, & totius Atmoſphæræ incumbentis pondere premitur, aeris illa ſubjecti reſiſtentiam ſuperabit, atque in plantas inſtar lenis pluviæ delabetur.

Problema VI.

Siphonem conſtruere, ſive inſtrumentum, quo liquores ex vaſe hauriuntur.

Reſolutio. Fig. 11. Conſtruatur vas cylindricum AB, aut ſphæricum M, ex vitro, aut lamina metallica, ſintque tuborum lumina E, & D; Item G & F, in quæ vas utrumque deſinit, tantæ magnitudinis, ut appreſſo pollice commode claudi poſſint.

Dico, ſi alterutrum vas intra liquorem pene totum demergatur, liquor illud replebit; & ſi clauſo deinceps lumine ſuperiore extrahatur, nihil prorſus effluet, donec lumen ſuperius denuo aperiatur.

De-

Demonſtratio eſt eadem, quæ Problematis præcedentis.

Si vero ſolum lumen inferius F vaſis ſphærici, quod hic aptius adhibetur, liquori immergatur, & ore ad lumen ſuperius G applicato aer exſugatur, liquor in cavitatem globi aſcendet, eamque replebit; neque effluet quidquam, ſi pollice protinus lumen ſuperius G occludatur; mox vero liquor omnis effluet, cum pollex a lumine removetur.

Demonſtratur. Dum enim aer ex globo exſugitur, globus ab aere evacuatur; vaſis igitur lumine intra liquorem demerſo, liquor a circumfuſo aere preſſus in illud aſcendet; *per Theor. 2. Aerometriæ.* Quodſi jam pollice ad lumen G applicato ſipho extrahatur, liquor in vaſe ſuſpenſus detinebitur ob aeris circumfuſi reſiſtentiam, quæ mox ſeparabitur, cum, remoto pollice, gravitati liquoris pondus Atmoſphæræ acceſſerit.

Scholion, Sipho hic alter commodus eſt in operationibus Chymicis, cum fluidum ſpecifice levius a graviori, cui innatat, eſt ſeparandum.

Problema VII.

Siphonem conſtruere, quo totus liquor ex uno vaſe in aliud quodcunque educi poteſt.

Reſolutio Fig. 12. Fiat tubus recurvus ABC, cujuscunque magnitudinis, modo altitudo perpendicularis tubi minoris AB, hoc eſt, linea BD, 31 pedes Rhenan. non excedat. Pro uſu quotidiano in cellis vinariis altitudo illius unum alterumve pedem vix adæquat. Quodſi jam brachium minus AB fluido immergatur, & per alterum lumen C aer exſugatur, liquor ex va-

se per tubum AB ascendet, & deinceps per tubum BC constanter effluet, quamdiu lumen A sub liquore demersum manet.

Demonstratur. Quando aer ex Siphone ABC exsugitur, pondus Atmosphæræ liquori incumbens prævalet, eundemque per tubum AB ascendere compellit, donec columna liquoris intra tubum AB contenti gravitatem ponderis Atmosphærici adæquet, hoc est, donec in aqua 31 pedes Rhenan. attingat *per Observ. 5. Aerometriæ.* Quodsi ergo altitudo BD pro aqua 31 pedibus minor fuerit, nisus aeris circa lumen A gravitantis, & liquorem ad ascensum urgentis, eundem ultra B propellet. Quare, cum gravitas respectiva liquoris in tubo AB, sit ad gravitatem respectivam ejusdem in tubo BC, ut altitudo BD est ad altitudinem BE, *per Theor. 11. Staticæ, & Coroll. Theor. 3. Hydrostat.* Gravitas respectiva liquoris in tubo AB contenti minus resistet ponderi Atmosphæræ circa lumen A prementi, quam resistat gravitas respectiva liquoris per tubum BC defluentis, eidem ponderi circa lumen C renitenti: quia igitur aeri circa lumen A minus resistitur, nisus illius prævalebit; liquor adeo per AB constanter ascendet, & per lumen BC descendet, quamdiu lumen A sub fluido demersum fuerit, & alterum lumen C infra liquoris traducendi libellam constiterit.

Coroll. Unde tubus BC longior esse debet altero; & quanto magis longitudo BC, longitudinem alterius superaverit, tanto citius liquor educetur: quia tum gravitas respectiva tubi BC eo amplius prævalebit.

Scho-

Scholion 1. Fig. 13. Figura hujus Siphonis ad arbitrium variari poteſt, modo lumina N, ; P, S infra libellam fluidi exhauriendi conſtituantur.

Obſervatio. Quodſi Sipho, horum aliquis, ad fluidum in aliud vas transmittendum adhibitus, a fluido removetur, aer per lumen ſuperius M, vel O continuo irruet, & omne fluidum in Siphone contentum per lumen inferius N, vel P expellet. Si vero Sipho fluido adhuc repletusita conſtituatur, ut lumen utrumque M, & N; O; & P, &c. Sit in eadem libella, ſeu linea horizontali, fluidum in utroque Siphonis crure ſuſpenſum hærebit. Ratio utriusque phænomeni ex demonſtratione *Probl. præced.* patet.

Scholion 2. Fig. 14. Si vas æquabiliter exhauriendum eſt, tabula lignea AB lumini ſuperiori applicanda eſt, quæ, aquæ conſtanter innatans, & cum eadem imminuta deſcendens, lumen Siphonis ad eandem ſemper profunditatem intra fluidum demerget.

Scholion 3. Fig. 15. Simili quoque Siphone aqua ex uno montis latere in aliud per verticem ipſius deduci poteſt, ſi montis altitudo perpendicularis 31 pedes Rhen. non excedat. Nam ſit mons A, in cujus latere B fons perennis ſcatet, ſitque in alio latere locus E, priore paulo humilior, ad quem aqua per montis verticem deducenda foret: quare fiatSipho inæqualium crurium BDE ex plumbo, aut alio metallo, cujus lumen B ſit fonti immerſum, alterum lumen E in puteum, aut aliud vas recipiendæ aquæ deſtinatum ſe inſinuet; tum obturetur utrumque Siphonis lumen B, & E, & per in-

fundibulum D infundatur aqua, donec ea totum Siphonem repleat; tandem occludatur epiſtomium M, ne ullus aer irrumpere poſſit, lumina vero B, & E, eodem ſimul tempore aperiantur, tum aqua per crus longius DE ſenſim effluet, ſecumque aquam ex fonte B, a pondere Atmoſphæræ preſſam abripiet. quamdiu lumen B fuerit aquæ immerſum.

Problema VIII.

Diabetem, ſive vas conſtruere, quod, dum plenum eſt, liquorem omnem effundit, ſi vero plenum non ſit, totum retinet.

Reſolutio 1ma: Fig. 16. Fnndo vaſis, ſive ſcyphi AB applicetur ſipho CDE, ea lege, ut crus longius DE foras ultra baſim vaſis excurrat, aut ſaltem in eadem terminetur; crus vero minus DC baſim intus non prorſus attingat; altitudo denique Siphonis altitudine vaſis paulo minor ſit.

Reſolutio 2da: Fig. 17. Fundo vaſis RG inſeratur tubus DE, utrinque apertus, qui ſupremo vaſis labro paulo humilior ſit, & infra, extra baſim ejusdem, in E progrediatur: huic porro imponatur alius tubus capacior MN, qui infra, in N apertus, fluidum ad cavitatem, quæ intra tubum utrumque intercedit, admittat, ſuperius vero, altitudinem tubi interioris D, non item vaſis labrum excedat.

Dico, ſi vas ita conſtructum, liquore quodam repleatur, nihil omnino effluet, quamdiu liquor infuſus Siphonis, aut tubi interioris altitudinem non ſuperaverit; hanc vero, ubi exceſſerit, totus ſenſim liquor per lumen E ſe ejiciet.

De-

Demonſtratur, Dum enim liquor vaſi infunditur, is in Siphonis crure minore CD, & intra cavitatem tubi majoris MN ad eam altitudinem aſcendit, ad quam in vaſe pertingit; igitur quamdiu vas plenum non fuerit, liquor infra D conſiſtet, nihil proinde per crus alterum Siphonis, aut tubum interiorem effluere poteſt: cum vero vas plenum fuerit, & liquor ultra D aſcenderit, liquor propria gravitate in tubo DE deſcendens per lumen E effluet, & cum pondus Atmoſphæræ, reliquo liquori in vaſe contento incumbens, eundem conſtanter premat, & urgeat, tamdiu effluere debet, quamdiu lumen C, aut N liquori immerſum fuerit.

Coroll. Si vas liquore plenum non fuerit, liquor pariter omnis ex vaſe effluet, ſi ore ad lumen E applicato, aer ex Siphone exſugatur.

Scholion. Fig. 18. Simile ſibi poculum conſtruere ſolent illi, qui bibentibus illudere geſtiunt, at operculo tectum, ne fraus pateat, & ut aer ſuperius acceſſum habeat, modico foramine operculum pertundunt; inter epulas igitur, dum genio & poculis indulgent Convivæ, primum rei conſcius, aerem per lumen E exſugendo, vinum prolicit, ſorbetque largius; mox ubi ſatis ſuperque vino immaduit, illud flatu oris denuo repellit, & præſtolatur tantisper, donec nihil porro amplius effluere ſentiat; tum alteri porrigit, jubetque, ore ad lumen E applicato, aerem una, & merum exſugere, qui ſi ignarus doli fuerit, & abſoluto deinceps hauſtu poculum ab ore removerit, totam veſtem mero liberaliter conſperget.

Problema IX.

Aquam per Siphonem interruptum elevare.

Resolutio Fig. 19. Si ex puteo AB aqua elevanda sit ad receptaculum CD, quod 31 pedibus altius constitui haud debet, fiant duo tubi recurvi CR, & DM, iidem receptaculo CD, cæterum undique clauso, afferuminentur, quorum unus in puteum AB se immergat, alter in receptaculum RS, undique clausum, & aqua plenum se insinuet; demum receptaculo RS afferruminetur tubus rectus SM, epistomio M munitus, qui puteo AB paulo profundius descendat.

Dico, aquam ex puteo per tubum MD ascensuram, dum aperto epistomio M, aqua ex receptaculo RS effluit.

Demonstratur. Dum enim epistomium M aperitur, aqua ex vase RS gravitate sua elabitur; aer igitur in receptaculo CD, & tubis RC, & DM contentus, & in aquæ locum succedens, multum expanditur, prævalebit ergo pondus Atmosphæræ puteo incumbens, & aquam ad ascensum urgebit.

Coroll. Fig. 20. Hoc Siphone ad insignem altitudinem aquæ elevari possunt, si modo vasa, sive receptacula multiplicentur, & tubis decenter connectantur, ut *Figura proposita* exhibet; at ne ullus aeri exteriori aditus pateat, prǽterquam ad puteum A: tum enim, in vasis B, C, D, si aperiantur ordine epistomia V, T, S, aqua primum ex a in M, ex M in N, ex N in O elevabitur, & ita porro.

Scho-

Scholion. Verum vasorum apparatus, sumptuum magnitudo, & executionis difficultas non patitur, ut hoc Problema ad usus humanos traducatur.

Problema X.

Aquam vi elastica Aeris compressi movere.

Resolutio. Fig. 21. Vasi Sphærico, aut cuicunque alteri AB imponatur tubus OS, ita, ut fundum ejusdem non prorsus contingat, & eidem ad sensum perpendiculariter insistat, superius in tenue lumen O desinens, & infra in F cera Hispanica muniendus, ne intra ipsum & vasis aperturam F ullus aeri exitus, aut aditus pateat: applicetur quoque ad tubum epistomium D, & aliud ad aperturam vasis C, quæ pro arbitrio claudi, & aperiri possint; Vas demum ad medietatem aqua repleatur.

Quodsi jam per aperturam C, aut etiam lumen tubi O, si fieri possit, ope Syringæ, antliæ Pneumaticæ; aut flatu oris aer copiosus in vas intrudatur, majorem is, ob compressionem, vim elasticam nanciscetur; quam sit pressio aeris exterioris; quare si clauso epistomio C epistomium D aperiatur, aqua ex vase a vi elastica aeris compressi expulsa, per lumen tubi O prosiliet, & eo altius, quo major in vase fuerit aeris compressio.

Scholion. Hæc machina Hydraulica *Pilæ Heronis* nomen ab Herone inventore accepit.

Pro-

Problema XI.

Vi Aeris loco expulſi Aquam movere.

Reſolutio 1. Fig. 22. Sit vas quodcunque amplum, per diaphragma, ſive contignationem RT, in duo receptacula diſtinctum; ſuperiori receptaculo afferruminetur catinus B, duplici foramine in K, & B pertuſus, quorum alterum K cochlea muniatur, ut cum vas fuſuperius aqua repletum fuerit, obturari poſſit.

2. Per catini medium transeat tubus AC, qui infra in C diaphragma RT non prorſus attingat, ſuperius vero in O epiſtomio munitus ſit.

3. Fundo catini afferruminetur tubus B E, qui ultra diaphragma prope ad baſim vaſis MN protenditur.

4, Diaphragmati afferuminetur tertius tubus FG, qui in inferius receptaculum ſe inſinuet, in ſuperiori vero prope ad fundum catini aſſurgat, ultra aquam nempe ad ſuperius receptaculum infundendam.

Dico; ſi receptaculum ſuperius KC totum fere aqua repleatur per foramen K, & hoc obturato, aqua inſuper catino infundatur, aqua omnis ex receptaculo ſuperiori per lumen A foras ejicietur.

Demonſtratur. Dum enim aqua in catinum infuſa per tubum BE in receptaculum inferius delabitur, aer in eodem contentus comprimitur, magna ergo vi elaſtica per tubum GF in ſuperius receptaculum ſe expan-

pandet, & aquam ſubjectam illic comprimet; quare aperto epiſtomio O, aqua per lumen A foras ejicietur.

Scholion. Ingenioſa hæc machina, ab inventore Herone Alexandrino *Fons Heronis* compellatur.

Problema XII.

Aquam per Rarefactionem Aeris expellere.

Reſolutio 1. *Fig.* 23. Sint duo receptacula AB, & DF per diaphragma CB a ſe invicem ſeparata, habeatque ſuperius receptaculum catinum, aut concham R afferruminatam ejusdem cum ipſo capacitatis.

2. Per diaphragma CB aſcendat tubus PO fundum Catini non prorſus attingens, & per fundum Catini tranſeat alius tubus NM, cujus lumen M a diephragmate CB aliquantum ſit remotum.

Dico, ſi receptaculum AB pene totum aqua repleatur, & tota machina prunis, aut fornaci ardenti, vel candenti laminæ imponatur, aqua ex vaſe AB per tubum MN ejicietur.

Demonſtratur. Dum enim aer in vaſe DF in caleſcit, rarefit, & magna vi expanditur, atque adeo vis elaſtica aeris incluſi accreſcit; quia igitur elater aeris incluſi aquam in receptaculo AB contentam fortius premit, quam externus ad N reſiſtat; aqua per tubum MN ejicitur.

Scho-

Scholion. Ut effectus promptus, atque insignis in utroque Problemate obtineatur, receptacula aeris ampla, & capacia fieri debent.

Problema XIII.

Data ratione Aeris primitivi ad compressum, invenire altitudinem saltus.

Resolutio. Quia major vel minor compressio aeris, instar ponderis accrescentis, vel decrescentis considerari potest; & vis elastica aeris primitivi aequilibratur columnae aqueae, 31 pedibus Rhenan. altae, ex data ratione aeris primitivi ad compressum invenitur altitudo columnae aqueae, quae cum compresso in vacuo aequilibrium servat. Cum ergo resistentia aeris exterioris, quae aquam in libero aere salientem impedit, aequetur columnae aqueae, 31 ped. Rhen. altae, quae altitudo columnae aqueae, cum aere compresso in vacuo aequilibrium servat, 31 pedibus Rhenan. mulctanda est, ut relinquatur altitudo saltus.

In exemplo: Sit aer compressus duplus primitivi; adeoque ratio primitivi ad compressum erit, ut 1 ad 2; Unde $1 : 2 = 31 : x = 62$ erit altitudo columnae aqueae, quae cum aere compresso in vacuo aequilibratur: si ergo resistentia aeris, aequalis columnae aqueae 31 ped. Rhen. subtrahatur, remanebit altitudo saltus pariter 31 pedis Rhen.

Coroll. 1. Eodem pariter modo reperitur altitudo saltus per aeris rarefactionem producti, si detur ratio, quam habet vis elastica aeris rarefacti ad vim elasticam aeris non rarefacti, seu primitivi.

Coroll. 2. Et viciſſim ex dato ſaltu invenitur compreſſio, aut rarefactio aeris, ſaltum illum producentis.

SECTIO II.

DE

Fontium ſalientium, aliarumque Machinarum Hydraulicum ſtructura.

Definitio 5. *Valvula*, quam paſſim artifices Ventil compellant, eſt obturaculum vaſis, vel tubi, quod introrſum aperitur; & quo magis deinceps undo, aut diaphragmati, cui adhæret, a fluido apprimitur, eo exactius tubum claudit.

Coroll. Valvula igitur fluidum ad vas, vel tubum admittit, exitum vero, & regreſſum impedit.

Problema XIV.

Valvulam conſtruere.

Reſolutio 1ma: Fig. 24. Valvulæ ſimpliciſſimæ ſunt, quæ ex corio conficiuntur, habentque figuram circularem; Valvula nempe coriacea C, cujus diameter paulo major eſt, diametro foraminis firmatur in alio orbe majore coriaceo, aut metallico

co DD, ita, ut ab irruentibus infra aquis elevari, a ſuperioribus vero gravitate ſua deorſum nitentibus deprimi, & claudi poſſit; orbis deinde major fundo tubi, aut diaphragmati aptatur, cum eum ad Hydraulicas machinas adhibere cupimus.

2da: Conficiuntur etiam valvulæ ex aliquot orbibus coriaceis intra duos orichalceos firmiter compreſſis, & pluribus foraminibus CD pertuſis, *Fig.* 25. qui demum alio orbe orichalceo AB, ſurſum mobili teguntur.

3tia: Torno excavetur foramen A *Fig.* 26. in formam cavi coni truncati, & eidem immittatur corpus oricalceum pariter conicum & torno elaboratum B, ut, cum in foramen illabitur exacte illud undique occludat: crux quoque transverſa ab imo eidem applicatur, ut, cum elevatur, recidere denuo, & foramen recta occludere poſſit.

Problema XV.

Antliam tractoriam conſtruere, cujus ope aquæ ex loco profundo in altum evehimur.

Reſolutio 1. *Fig.* 27. Cylindrus cavus AB, ligneus, verticaliter in puteo erigatur, & prope fundum cylindri valvula applicetur, introrſum hians.

2. Embolus pariter DE valvula M ſurſum hiante inſtruatur; ac tandem pro faciliori attractione, & depreſſione emboli vectis DF applicetur. Dico, hoc inſtrumento, poſſe aquam ex puteo elevari.

Demon-

Demonſtratur. Dum enim embolus DE attollitur, aqua a pondere Atmoſphæræ preſſa, per foramen C cylindrum ingrediens valvulam I elevat, & cavitatem cylindri replet; quodſi ergo embolus rurſum deprimatur, valvula I in foramen recidens, exitum aquis occludit, valvula vero M a reſiſtentibus aquis aperitur, & aquæ ſupra embolum aſcendunt, ac tandem repetita emboli agitatione per tubum 𝔈 effluunt.

Problema XVI.

Antliam tractoriam conſtruere, quæ aquam attractam violenter per aliam viam expellat.

Reſolutio. Fig. 28. Erigatur denuo in puteo cylinder cavus ligneus, valvula L inſtructus, & eidem immittatur embolus K, torno elaboratus, & corio, vel ſtupa veſtitus, qui denuo ope vectis elevari, & deprimi poſſit; alicubui in C applicetur tubus alius CD cum valvula D, ſurſum in vas Q hiante. Dico attracto ſæpius embolo, aquam per tubum R effluere.

Demonſtratur. Dum enim embolus K attollitur, aqua valvulam L aperit, & in cavitatem cylindri irruit; cum vero embolus rurſus deprimitur, valvula L clauditur, & aqua per tubum CD expellitur, apertaque valvula D, vas Q ingreditur, atque eo impleto, per tubum R tandem effluet.

Scholion. 1. Si aquæ copia ſuppetit, plures Antliæ conſtruendæ ſunt, quæ una omnes aquam in reconditorium Q effundant: tum enim tubus R liberalius eam, citiusque diſpenſabit.

Scholion 2. Ingeniosæ hujus machinæ inventor fuit Ctesibius, qui primus de aquis ope Antliarum elevandis cogitavit, plurimis aliis inventis Mechanicis, & Hydraulicis suo ævo celebris; unde & ejusmodi Antliæ ab eo *Machinæ Ctebisibinianæ* dicuntur. Verum hæ machinæ varie deinceps immutatæ, multisque accessionibus auctæ sunt a Ramellio, Morlando, aliisque prout apud eosdem, & Leupoldum *in Theatro Machinarum* videre est.

Problema XVII.

Rosarium ad Aquas elevandas construere.

Resolutio 1. Fig. 29. Constituatur tubus ligneus EF ad fluidum præterfluentem, aut ad aquam aliam stagnantem, qui sit tantæ altitudinis, quanta est altitudo loci, ad quam aqua elevanda est.

2. Infra aquam, vel prope eandem infra tubum EF applicetur cylinder CD, aliquantum excavatus, & circa axem suum facile mobilis; item alius AB supra eundem tubum EF, & ad utrumque aptetur rota, quæ vel ab ipso aquarum præterfluentium impetu, vel ab alia potentia impelli possit.

3. Demum ad funem, prædictis cylindris circumpositum suspendantur per intervalla globi, ex corio, aliaque materia molli compacti, aut hemisphæria circulo coriaceo tecta, quæ cavitatem tubi exacte repleant; tum enim, si cylindri in orbem revolvantur, globi, aut hemisphæria per tubum EF sensim attollen-

tur,

tur, & una aquam binis interjectam elevabunt, superius in E effundendam.

Scholion 1. Hæc machina non in elevandis aquis modo, sed & in stagnis, ac fossis a fæcibus repurgandis aliquando adhibetur. Verum quia in ejusmodi machinis ingens affrictus impediri haud potest, tunc solum usurpandæ sunt, cum potentiæ easdem moventes viribus abundant.

Scholion 2. Tuborum loco alii parellepipeda cava, & globorum loco tabulas ligneas quadratas adhibent; imo & orbiculos ligneos nonnulli catenæ alligatos globulis substituunt, sed dum cylindri furcis bicornibus in orbem dispositis armari debent. Alii ne tubum quidem adhibent, sed in catena situlas suspendunt, quæ per cylindros attractæ, aquam in receptaculum supra positum effundant.

Problema XVIII.

Aquam tympano, sive rota aquatica elevare.

Resolutio. Fig. 30. Ex rotæ aquaticæ, palmumulis instructæ, lateribus suspendantur situlæ congiales A, aut urnæ quadratæ B, & ne inaniter aquas per ascensum profundant, superne coopertæ sint, solo foramine ampliori in medio relicto; tum enim, si rota a fluminis impetu circumagatur, situlæ descendentes aquam ex præterfluente haurient, ascendentes vero in lintrem supra positum eandem effundent.

Scholion. Rotæ ejusmodi apud rerum Hydraulicarum Scriptores variæ reperiuntur, qui sæpe aqua-

rum dispendium nihil pensi habent, si alioquin sufficientes ad id, quod spectant, aquas nanciscantur.

Problema XIX.

Per Cochleam Archimedis aquas elevare.

Resolutio Fig. 31. In Cylindro ligneo AB circumvolvatur tubus plumbeus capacior, ea lege, qua helices in cochlea designantur; Cylindrus dein ita constituatur in aqua, ut sit ad angulum 45 grad. inclinatus, facileque mobilis; & lumen tubi B sit sub aqua demersum, ut eandem haurire possit, cum cylindrus in orbem revolvitur; tum enim aquæ, quæ lumen B subintrant, cylindro circumacto, naturali gravitate semper descendendo, sursum in A pervenient, ibique in receptaculum D effundentur.

Scholion 1. Distantia helicum radio cylindri æqualis fieri debet; unde si diameter cylindri fuerit 10 digit. distantia helicum erit 5 digit.

Scholion 2. Hæc Machina exigua vi multum aquæ attollit, præsertim si eidem Cylindro plures tubi spiraliter inflexi applicentur, ut lumina superiora eorundem A, in gyrum disposita ordine suas aquas effundant.

Scholion 3. Si aquæ hac Machina ad insignem altitudinem attollendæ sunt, plures ejusmodi constituendæ sunt cochleæ, quæ aquas ab uno intervallo in aliud ordine elevent.

Pro-

Problema XX.

Aquam ex loco humiliori in altiorem deducere.

Resolutio 1. Pone fluvium, aut stagnum, ex quo aquæ elevandæ sunt, construatur turris, aut aliud ædificium, tantæ altitudinis, quantam exigit altitudo loci, aut saltus, ad quem aquæ derivandæ sunt.

2. Intra turrim illam elevetur aqua, vel ope Antliæ Tractoriæ, aut rotæ situlis instructæ, vel etiam ope Rosarii, aut Cochleæ Archimedeæ, viribus animatis, sive quod melius est, inanimatis juxta leges Mechanicæ rite ad eas applicatis.

3. Aqua sursum evecta in amplo vase lapideo, aut cupreo colligatur, atque ad istud deinceps applicetur tubus, per quem aqua in locum destinatum fluat.

Scholion 1, Si unica Antlia tractoria sufficientem aquæ quantitatem non attolleret, adhibeantur plures; quæ omnes unica rota sive tympano, ope axis incurvati, ita animari possint, ut dum aliquæ deprimuntur, eleventur aliæ.

Scholion 2. Ut vero Cochlea Archimedea, aut superior Rosarii cylindrus motu æquabili, eoque constanter revolvatur, axi utriusque aptatur rota radiata, quæ alteri rotæ dentatæ deinceps implicatur, & hæc tandem Tympano, aut rota aquatica, vel etiam vecte animatur, pro ratione virium, & directionis potentiæ, quæ ad movendam machinam ap-

 plica-

plicatur; ſed hæc omnia ex frequenti, & attenta machinarum conſideratione, atque aſſidua meditatione facilius addiſcuntur.

Problema XXI.

Fontes ſalientes conſtruere.

Reſolutio. Quærantur in vicino loco edito perennium aquarum fontes, aut ſi illi deficiant, eleventur aquæ *per Probl. præced.* & colligantur in uno, aut pluribus reconditoriis amplis, atque ex illis ducantur tubi plumbei ad oſtia fontium ſalientium; tum enim aquæ per hos tubos decurrentes ad eandem prope, ex qua delabuntur, altitudinem in libero aere proſilient, per dicta *in Theorem. 4. & adjectis Scholiis.*

Problema XXII.

Fontem ſalientem conſtruere, a quo pila ænea, jucundo ſpectaculo ſupra aquas ſubſultans, ſuſpenſa in aere detineatur.

Reſolutio. Fig. 32. Fiat globus æneus A ex lamina tenui, intus cavus, ne gravitate ſua impetum aquarum eludat, atque ſufficiens aqua ex inſigni altitudine ad lumen B deducatur, ſitque lumen B exactiſſime ad horizontem perpendiculare: aqua ex lumine B erumpens, globum impoſitum magno impetu in altum ejiciet, & deorſum nitentem conſtanter repellet.

Demonſtratur. Cum enim lumen B ſit ad horizontem perpendiculare, aqua per illud prorumpens per-

perpendiculariter aſcendit, & cum illa ex inſigni altitudine delabatur; magnum impetum globo imprimet, directione ad horizontem perpendiculari; cum vero globus ad eam altitudinem pervenerit, ad quam vi impreſſa aſcendere valet, is gravitate propria ſecundum eandem perpendicularem relabetur; verum quia ſecundum eandem directionem aqua ſuccedens illi occurrit, hæc novo impetu eundem, ut ante, in altum ejiciet; atque adeo globus, velut ſuſpenſus in aere, ſurſum atque deorſum feretur, quamdiu aqua ex fonte proſiliet.

Scholion 1. Quia figura globi ad aſcenſum, & deſcenſum pilæ ab aqua ſuſpenſæ nihil confert, corpus quodcunque aliud, modo leve ſit, globo ſubſtitui poteſt; v. g. avis cum alis expanſis.

Sbholion 2. Quia vero etiam globus, ut ab aquis ſuccedentibus conſtanter impellatur, in easdem linea perpendiculari relabi debet, hoc genus fontium ventorum ludibriis exponi nequaquam poteſt.

Problema XXIII.

Fontem conſtruere, qui in omnem partem aquas ejiciat.

Reſolutio. Tubo BC, *Fig. 33.* per quem aqua ad fontem ſalientem advehitur, immittatur globus A, tubis minoribus in omnem partem directis conſitus; tum enim aqua, quia directionem luminis, per quod cum impetu erumpit, retinet, in omnem partem ejecta proſiliet.

Scholion 1. Idem obtinetur, ſi globus A pluribus foraminibus ſit pertuſus. Verum probe illud tenendum eſt, diametros luminum, aut foraminum, per quæ aqua in ejusmodi Echino Hydraulico egreditur, omnes ſimul minores eſſe debere diametro tubi aquam advehentis.

Scholion 2. Quodſi ad tubum BC, qui aquam advehit, in loco, ſpectantium oculis non expoſito, epiſtomium applicetur, eo clam aperto, imbre improviſo undique obſeſſos ſe teneri, mirabuntur ſpectatores.

Problema XXIV.

Fontem conſtruere, ex quo aqva inſtar pluviæ diſperſa proſiliat.

Reſolutio. Fig. 34. Tubo, aquas advehenti imponatur globus, vel quodcunque corpus cavum aliud lenticulare ex lamina metallica, cujus ſuperior ſuperficies plurimis exiguis foraminulis ſit pertuſa: ita enim fiet, ut aqua cum impetu adverſus ſuperiorem corporis illius ſuperficiem propulſa, per ſingula foramina inſtar fili tenuiſſimi, mox in plurimas guttas diſpergendi, proſiliat.

Problema XXV.

Fontem conſtruere, per quem aqua ſaliens inſtar Lintei expanditur.

Reſolutio. Fig 35. Tubo ED afferuminentur duo ſegmenta ſphærica, Elliptica, vel etiam laminæ quæcunque obviæ cavæ, quæ mediante cochlea C ita con-

constringi possint, ut inter utramque exigua rimula pateat: tum enim aqua, quæ magna vi allabitur, per has angustias erumpet, & instar lintei se expandet.

Scholion. Hoc machinamenti genus magnam fontibus publicis gratiam conciliat, si nempe monstrosa hominum, piscium aut ferarum capita efformentur, quæ diductis faucibus aquam ita constrictam effundant.

Problema XXVI.

Fontem construere, qui aquam spumantem nivium floccos imitantem, jucundo spectaculo ejiciat.

Pesolutio. Fig. 36. Tubo AB aquam salientem advehenti, immittatur totus pene globus C, & ope cochleæ ita firmetur, ut inter globum, & interiorem tubi superficiem admodum exiguus hiatus pateat: ita enim fiet, ut aqua magno impetu per tubi angustias prorumpens spumescat, floccosque nivium per aerem dispersos imitetur.

Problema XXVII.

Fontem construere, qui lepidis animantium, hominumque figuris, decenti aquarum inde erumpentium varietate oculos, animosque spectantium oblectet.

Resolutio. Cum aqua per tubos quomodocunque sitos derivari possit, & ex iisdem erumpens directionem luminis ubique conservet, haud alia re opus est, quam ut sufficiens aquæ quantitas ex loco e-

ditiori adducta, per tubos, intra ejusmodi figuras hominum, atque animantium latentes, distribuatur, quæ illustre aliquod factum Historicum, aut Fabulosum repræsentant.

Scholion. Ex hactenus dictis facile deducitur, quidquid in hoc genere solers, ac festivum ingenium excogitare, aut exsculpere potest; cum nempe omnia ab impetu aquarum delabentium, & a magnitudine, figura, ac directione luminum pendeant.

Problema XXVIII.

Fontem salientem construere, qui instar Clepsydræ horas designet, & inverti possit.

Resolutio 1. Fig. 37. Fiant duo vasa ex lamina metallica MN, & LG, tanto ampliora: quanto majorem temporis partem aqua saliens dimetiri debet, & per columnas interpositas tanto intervallo a se invicem removeantur, quanto major aquæ salientis altitudo desideratur.

2, Ex vase superiore MN, ducatur per cavitatem columnæ cujuscunque in vas subjectum tubus recurvus ABC ad lumen C epistomio munitus; item ex vase inferiore LG, in vas superius tubus recurvus alius DEF ad lumen F pariter epistomio instructus.

3. In utroque vase applicentur alii tubuli P, & O utrinque aperti, qui interiori superficiei unius, & alterius vasis, aquam salientem respicienti afferruminantur, & ad oppositam ejusdem vasis superficiem non prorsus pertingunt,

4. De-

4. Demum columnæ reliquæ S & T, aut ſi aliæ plures ornatus gratia adhibentur, ſolidæ ſint, aut ſaltem ita clauſæ, ut nullam per eas communicationem vaſa inter ſe habeant.

Quodſi igitur vas MN aqua repleatur, & aperto epiſtomio C ad F uſque proſiliet, unde relabens per tubulum P deſcender, ſenſimque vas inferius replebit, dum interea vas ſuperius evacuatur. Mox vero, ubi machina inverſa ſuerit, aqua per tubum DE deſcendens, rurſus in F proſiliet, atque per tubulum O in vas MN delapſa, illud denuo complebit; & ita porro.

Scholion. Si vaſa MN, & LG eam aquæ quantitatem contineant, quæ præciſe intra horæ unius ſpatium effluere poteſt, machina hæc Clepſydræ vices ſuſtinebit, in qua horæ quadrantes per altitudines aquæ ſalientis regulariter decreſcentes diſtingui poterunt.

Problema XXIX.

Fontem conſtruere, qui accenſis candelis proſiliat.

Reſolutio 1. Fig 38. Fiant ex lamina metallica duo vaſa quæcunque, v. g. Cylindrica AB, & CD; & vas ſuperius inferiori jungatur quatuor, aut pluribus tubis, utrinque apertis, tanquam totidem columnis.

2. Ex his columnis ſuſpendantur decenter candelabra cum ſuis candelis.

3. Vasis inferioris concha, aut alio quocunque modo exornetur; atque in medio tubulus SM assurgat, epistomio munitus, qui fundum vasis M non prorsus attingat; tandem alicubi in Q fiat foramen cochlea munitum, ut aqua in vas CD infusa, mox iterum obturari possit; Atque ita fiet, ut accensis candelis aqua per tubulum S prosiliat.

Demonstratur. Quia ardentibus candelis, vas suprapositum incalescit, aer in eodem contentus rarefiet, & magna vi in omnem partem se expandet; unde, cum ad vas subjectum per tubos accessum habeat, aquam illic stagnantem comprimet, eandemque ad ascensum urgebit.

Scholion 1. Si effectus insignis desideratur, vas AB amplum, & capax fieri debet.

Scholion 2. Hoc quoque artificio fieri potest, ut statua quæpiam, cum a solaribus radiis illustratur, & incalescit, lachrymas profundat: si nempe ex cavitate, in qua aer incalescens rarefit, tubuli ducantur ad minores cavitates alias, oculis vicinas, & aqua repletas.

Problema XXX.

Fores construere, quas dum ingrediens aperit, aqua conspergatur.

Resolutio 1. Fig. 39. Ad latera valvarum, seu alarum januæ, in superliminari A, & B aptentur duo vasa, aquis repleta; & ex his ducatur utrinque unus, aut plures tubi recurvi CDR, & FES, qui toti intra

po-

poſtes, & limen lateant, ſolis luminibus R & S apertis.

2. In M, & N ita applicentur epiſtomia, ut, dum ingrediens alas forium ex cardinibus ſuſpenſas aperit, aut limen RS calcat, eadem epiſtomia una aperiantur; ita enim fiet, ut aqua per tubos CD, & FE delapſa, & per lumina R, atque S proſiliens, ingredientem liberaliter aſpergat.

Scholion. Hoc artificio aliæ quoque conſtrui poſſunt machinæ, v. g. capſa, aut ſcrinium, quod faciem aperientis conſpergat.

Problema XXXI.

Machinam conſtruere, quæ in horto, aut conclavi deambulantem aquis ſubito ex terra proſilientibus conſpergat.

Reſolutio 1. Fig. 40. Sub terra, aut conclavis defodiatur Antlia AB, ita, ut ſola virga ferrea CD, qua depreſſa, embolus movetur, paulum ſupra terræ, aut tabulati ſuperficiem emineat.

2. Embolus D habeat valvulam in E deorſum hiantem, & in G uncum, ut a pede calcantis depreſſus, a lamina elaſtica F rurſus attollatur.

3. Pone fundum Antliæ afferruminetur anguſtus tubus NL, qui lumine L ſuperficiem terræ, aut pavimenti contingat; & ſupra embolum in M applicetur canalis, ſive tubus alius, per quem aqua ad antliam derivatur; atque ita fiet, ut aqua per lumen L proſiliat, dum virga ferrea C pede calcatur.

De-

Demonſtratur. Aqua enim per canalem M'ad ſuperiorem antliæ partem delapſa valvulam E deprimit, & ſibi viam deorſum infra embolum aperit: quare ſi pede calcantis embolus deprimitur, is aquam inferiorem urgebit; quæ, quia per valvulam E exitum nullum reperit, per tubum NL magno impetu ejicietur: quia vero deinceps remoto pede, dum embolus ope laminæ elaſticæ in priorem ſitum reſtituitur, aquam inferiorem ad aſcenſum nihil urget, aqua tunc ſolum per tubum NL proſiliet, cum pes calcantis embolo admovetur.

Scholion. Ne aqua in Antliam delapſa ſua ſponte per tubum NL tandem effluat, non major aquæ quantitas, quam quæ ſufficit, ad antliam derivanda eſt, aut ſaltem ex loco humiliori, quam ſit lumen L. Præterea canalis, atque tubus NL contra pulveres, atque arenam muniendus eſt, ne machinæ vitium inferant.

Problema XXXII.

Machinam conſtruere, quæ aquam magno impetu ejiciat.

Reſolutio 1. *Fig.* 41. Conſtruatur antlia tractoria, quæ extracto embolo, aquam per valvulam B ex ſubjecto puteo hauriat.

2. Ex antlia ſupra valvulam B ducatur tubus C in vas cylindricum: ex ære tormentario fuſum ED, cujus altitudo minimum tres pedes, & diameter 10 digitos adæquet; tubus vero C valvulam habeat in D, quæ aditum aquæ verſus interiora vaſis aperiat.

3. Supra valvulam D, vaſis afferruminetur tubus recurvus FG. Mediante epiſtomio M pro arbitrio claudendus, vel aperiendus.

Dico: Hac machina aquam ad inſignem altitudinem ejici.

Demonſtratur. Dum enim embolus A extrahitur, aperitur valvula B, & aqua in antliam aſcendit; cum vero embolus deprimitur, valvula B clauditur, & aperta valvula D, aqua per tubum C in vas ED ejicitur; quia vero epiſtomium M adhuc clauſum tenetur, aer in cavitate vaſis ED, per plures agitationes emboli, & identidem affluentis aquæ acceſſionem vehementer comprimitur; unde aperto epiſtomio M, aqua magno impetu per lumen G prorumpet.

Coroll. Quia continua agitatione emboli aer in eodem compreſſionis gradu conſervari poteſt, aqua quoque continua agitatione emboli, ad eandem altitudinem ejicitur.

Scholion. Per Problema præcedens, & Problema 15, & 16, conſtruuntur Hydracontiſteria, ſeu machinæ, quæ ad incendia reſtinguenda aquas ad magnam altitudinem evomunt; verum in majoribus duæ communiter antliæ tractoriæ, ſive ſiphones applicantur, & ad agitandos embolos vectes adhibentur cum axe incurvato, ut, dum unus embolus attollitur, alter deprimatur; tubo item GF alter tubus mobilis immittitur, qui, quocunque uſus poſtulaverit, commode dirigi poſſit.

Pro.

Problema XXXIII.

Speculam construere, in qua speculator lapideus cornu inflet.

Resolutio 1. *Fig.* 42. In superiore parte speculæ constituatur vas amplum AB, aqua plenum, & in inferiore vas aliud CD aere plenum, & contra omnem aeris exterioris accessum optime munitum.

2. Ex vase superiore AB, ducatur in vas subjectum CD tubus EF, in L epistomio instructus.

3. Ex vase inferiore CD ascendat tubus NM, qui per vas superius, & corpus in os speculatoris transeat, & cornu illic afferruminatum; ita namque fiet, ut aperto epistomio L, aqua ex vase superiore per tubum EF delabatur, & magna celeritate aerem ex vase inferiore per tubum MN expellat, qui dum per cornu egreditur, vocale illud fieri necesse est.

Scholion. Simili artificio P. Kircherus, postquam cantum plurimarum avium notis musicis exprimere docuisset, notas has in cylindrum phonotacticum, qui aquis per tubos delabentibus converteretur, transtulit. De hoc argumento multa quoque P. Schottus collegit, quæ fuse in sua *Magia Universali Naturæ, & Artis* P. 2. L. 6. pertractat. Huc quoque referri possunt organa Hydraulica, jam veteribus olim nota, teste Vitruvio L. 10.

Problema XXXIV.

Duo vaſa conſtruere, quorum neutrum ſine altero liquorem ſuum effundit, ſimul vero totum effundunt.

Reſolutio. Fig. 43. Sin vaſa AB, & CD, quæ inter ſe, mediante tubo recurvo EFG communicationem habeant; & in utroque vaſe aptetur Diabetes TM, & SN, ſupra *Probl. 8.* deſcriptus, ita, ut lumina utriusque interioris tubi S, & T, paululum ſupra lumina tubi recurvi E, & G emineant.

Quodſi jam vas AB vino albo repleatur uſque ad lumen S, ita, ut illud non transcendat, hærebit vinum in vaſe, nihilque omnino effluet; mox vero, ubi vas alterum CD, ultra lumen T aqua, vel vino rubro repletum fuerit, liquor hic per tubum recurvum GFE, vas alterum AB ingredietur, & alterius liquoris quantitatem augebit, qui ubi lumen S transcenderit, apertis epiſtomiis M, N, liquor omnis tam ex vaſe AB, quam ex vaſe CD effluet.

Scholion. Vaſa hæc, *Vaſa concordiæ* appellantur.

Problema XXXV.

Vas conſtruere, in quo ex eodem lumine aqua ſimul & vinum, vel utrumque ſeorſim, prout, deſideratur, profluat.

Reſolutio 1. Fig. 44. Sit vas AB per diaphragma EF in duas cavitates diviſum, quarum u-

na aqua, altera vino repleatur; Et in operculo vasis, alias ab omni accessu aeris exterioris optime muniti, fiant duo foramina C, & D, per quæ aeri exteriori in utramque cavitatem aditus pateat.

2. In fundo vasis fiant duo alia foramina M, & N, per quæ liquores in cavitatem inferiorem P descendere, & ex illa per tubulum G epistomio munitum effluere possint. Tum enim si obturetur foramen D, solum vinum ex cavitate CM per tubum G effluet: mox vero, si aperto foramine D foramen C obturetur, fluxus vini sistetur, *ob pressionem aeris impeditam*, & profluet aqua ex cavitate DN per idem lumen G; si demum utrumque lumen D, & C apertum fuerit, aqua & vinum una in cavitatem P delabentur, & mixta, simul per lumen G profluent.

Scholion. Ex principiis hactenus stabilitis quam plurima alia, utilia, & curiosa deduci possunt, prout videre est apud P. Kircherum, & P. Schottum in *Mechania Hydraulico-Pneumatica*, & in *Magia universali Naturæ, & Artis P. 2.*

SE-



SECTIO III.
DE
Curſu, & impetu fluviorum, atque torrentium.

Definitio 6. *Alveus Fluminis* eſt illa cavitas, in qua fluvius decurrit. Alveus, quem ipſe impetus aquarum decurrentium in ſuperficie Telluris ſibi format, dicitur *Alveus naturalis;* qui vero per artem in ſuperficie Telluris, aut ſupra eandem conſtruitur, *Alveus artificialis* apellatur.

Scholion. Alveus naturalis germanis eſt, der wilde Bach, Artificialis, der Mühl-Graben, ſic dictus: quia Alveus artificialis paſſim ducitur ad rotas in molendinis, & fabrorum officinis agitandas.

Definitio 7. *Sectio Alvei, vel Fluminis* eſt illud planum, quod oriretur, ſi quis alveum, aut fluvium perpendiculariter ad fundum ſecaret.

 Scho-

Scholion. Concipiamus nempe aquam intra alveum totam congelari, eamque ſecari ad fundum perpendiculariter, ſectio hæc foret ſectio fluminis, & alvei.

Coroll. 1. Quia in alveo artificiali fundus, & ſuperficies fluminis, itemque ripæ utrinque inter ſe parallelæ ſunt, Sectio fluminis in hoc caſu rectangulum parallelogrammum erit; invenitur adeo, ſi latitudo Alvei in fluminis profunditatem ducatur.

Scholion. Cum fluvii, atque torrentes intumeſcant ſæpe, & mox iterum deprimantur, ſectio fluminis eo potiſſimum tempore inſtituenda eſt, cum aquæ mediocrem altitudinem habent; & ſi ſectio eo tempore adeo exigua foret, ut aquas agitandis machinis non ſuffecturas, omnino appareret, tunc illæ, antequam ad alveum deducantur in ſtagno colligendæ ſunt, & una plures rivuli e proximo in idem derivandi.

Coroll. 2. Quia vero alvei naturales figuram prorſus irregularem habent, ſectio ejusdem, figura plana irregularis erit.

Scholion. Quia figura plana irregularis quæcunque poteſt, ad parallelogrammum reduci, cujus baſis ſit latitudini fluminis æqualis, per ſectionem fluminis in ſequentibus ſemper intelligemus rectangulum parallelogrammum, cujus latitudo eadem eſt cum latitudine fluminis, niſi res ipſa loquatur, poſſe quamcunque ſectionem intelligi.

Defi-

Definitio 8. *Sectiones æquæ-veloces* dicuntur, per quas aqua eadem celeritate fluit; *Sectio* vero *velocior* aut *tardior* eſt altera, per quam aqua velocius, aut tardius currit, quam per alteram.

Definitio 9. *Flumen in eodem ſtatu permanere* dicitur, ſi eadem maneat in eodem loco profunditas.

Scholion. Etiam in alveo naturali flumen in eodem ſtatu permanere poteſt, etiamſi alibi magis, alibi minus profundum ſit, modo eadem in eodem loco maneat profunditas.

Theorema VI.

Curſus aquæ in alveo declivi decurrentis acceleratur propter declivitatem fundi.

Demonſtratur. Quia aqua fluidum grave eſt, & gravia per plana ad horizontem inclinata, motu accelerato deorſum feruntur, etiam aqua per alveum declivem motu accelerato ruit; curſus adeo fluminis acceleratur per fundi declivitatem.

Theorema VII.

Curſus aquæ inferioris in alveo horizontali aliquantum acceleratur per preſſionem aquæ ſuperioris incumbentis.

Demonſtratur. Quia aqua in alveo horizontali decurrens ad aliquam a fundo altitudinem aſſurgit, inferiori aqua ſuperior incumbit; cum ergo aqua

ſuperior deorſum contra fundum nitatur, aquam quoque inferiorem identidem urgebit; curſus adeo fluminis per preſſionem aquæ ſuperioris aliquantum acceleratur.

Coroll. Unde in qualibet ſectione alvei, ſive inclinati, ſive horizontalis major eſt celeritas aquæ in fundo, quam in ſuperficie; & quo declivior eſt fundus alvei, aut major eſt aquæ profunditas, eo celerior eſt curſus fluminis.

Scholion. Hinc patet, cur flumina grandiora celerius fluant, & communiter celerius fluant flumina, cum longius ab origine proceſſerint: verum hæc adeo certa non ſunt, ut non riparum reſiſtentia, & fundi inæqualitates celeritatem fluviorum imminuant ſæpe, imo ante acquiſitam rurſus exſtinguant. Mariottus quoque, cum cereos globulos, & in diſtantia unius pedis a ſe invicem, filo connexos (quorum poſtremo lapillos ingerebat, ut ejus gravitas ſpecifica tantillo major fuerit gravitate ſpecifica aquæ) fluviolo uniformiter decurrenti, & tribus pedibus profundo immerſiſſet, obſervavit, globulum poſtremum, & graviorem tardius moveri, globulo, aquis innatante, præſertim in locis, in quibus herbæ fundum contegebant, ex adverſo, herbas, atque lignorum ramenta, quæ aqua in ſuperficie ſimul, & infra eandem prope fundum advexerat, obſervavit, ea reliquis præcurrere, quæ fundo propiora erant, atque inde concluſit, aquam fundo vicinam ſæpe retardari per herbas, lapillos, & alias ſoli inæqualitates.

Theo-

Theorema VIII.

Per ſectiones æquales, & æque-veloces, eodem tempore, æquales aquæ quantitates fluunt.

Demonſtratur. Cum quantitates aquæ, quæ per diverſas ſectiones fluunt, ſint facta ex maſſa in celeritatem *per Defin. 20. Stat.* palam eſt, ſectiones æquales, hoc eſt, quæ æqualem aquæ maſſam continent, & æque veloces, ſeu quæ æquali celeritate feruntur, eodem tempore, æquales aquæ quantitates effluere.

Coroll. Quodſi ergo ſectiones æque-veloces fuerint inæquales; aut æquales omnino, ſed æque-veloces non fuerint, plus aquæ fluet per majorem ſectionem, aut quæ majori celeritate fertur.

Theorema IX.

Si eadem fuerit aquæ profunditas, per omnes ſectiones AB, CD, EF, GH Fig. 45. *eadem aquæ quantitas eodem tempore fluit.*

Demonſtratur. Ponamus enim, per ſectionem CD eodem tempore, minorem quantitatem aquæ fluere, quam per ſectionem AB; aqua igitur ex ſectione AB in ſectionem CD defluens intumeſceret, & conſequenter altitudo, ſive profunditas aquæ accreſceret, quod eſt *contra hypoth.* Quare, cum idem de quacunque alia ſectione oſtendi poſſit, minor aquæ quantitas, eodem tempore, per ſectionem inferiorem quamcunque fluere nequit, quam per ſuperiorem.

Coroll. 1. Quia ſectiones AB, CD, EF, &c. inæquales ſunt, & per ſingulas tamen æqualis aquæ quantitas eodem tempore fluit, aqua per ſectiones minores celerius fluere debet, quam per majores; quando igitur flumen coarctatur, celeritas ejus augetur.

Coroll. 2. Ex adverſo, celeritas aquæ imminuitur, quando flumen dilatatur.

Scholion 1. Experientiæ hæc conformia eſſe, manifeſtum eſt: obſervamus enim ubique flumina celerius decurrere, ubi anguſtioribus ripis conſtringuntur; niſi forte fundus illic in voraginem dehiſceret; hinc qui motum fluminis accelerare, & impetum aquarum augere deſiderant, alveum conſtringant, neceſſe eſt. Verum hæc de impetu fluminis in medio intelligenda ſunt: nam in lateribus ob reſiſtentiam riparum curſus aquæ tardior eſſe ſolet.

Theorema X.

Aqua in alveo horizontali, per ſectionem quamcunque datam eodem modo fluit, quo flueret ex vaſe ejusdem altitudinis, ſi ejus repagulum laterale tolleretur.

Demonſtratur. In alveo enim horizontali, ſicut & in vaſe horizontaliter poſito aqua non flueret, niſi quatenus aqua inferior per preſſionem ſuperioris extruderetur, & una ſuperior in eandem delabens ſuccederet; quare ſi repagulum vaſis ſit alvei ſectioni æquale, ac ſimile, & altitudo fluidi; ſive aquæ utrobique eadem *per hypoth.* aqua in alveo horizontali

li per ſectionem quamcunque datam perinde fluere debet, ac ſi flueret, ex vaſe ejusdem altitudinis, remoto repagulo.

Theorema XI.

Aquæ per canalem declivem ruentis celeritas non augetur per preſſionem, quam inferior a ſuperiori ſuſtinet.

Demonſtratur. Quia fluxus aquæ eſt effectus gravitatis, aqua tota gravitate, quam habet, ſcilicet reſpectiva, ſecundum declivitatem alvei deorſum nititur, eamque ad hunc deſcenſum per planum inclinatum impendit; eandem ergo gravitatem ad preſſionem aquæ ſubjectæ impendere non poteſt: nequit enim eadem vis, eodem tempore in dupplicem effectum impendi; quare & celeritas aquæ, ſecundum declivitatem alvei ruentis, per preſſionem ſuperioris augeri nequit.

Definitio 10. *Percuſſio fluidi* eſt ictus, ſive vis illa, quam fluidum, dum in aliud corpus directe, aut indirecte impingit, eidem infert.

Coroll. 1. Quoniam in motu fluidorum aliæ ſemper & aliæ partes eorundem affluunt, quæ ordine in corpus oppoſitum impingunt, palam eſt, percuſſionem fluidorum ſucceſſivam eſſe.

Scholion. Fluida nempe, dum moventur, inſtar plurimorum globulorum ſibi invicem ſuccedentium conſiderari poſſunt, quorum diverſæ ſeries in corpus, quod percutitur, impingunt: ut adeo appa-

reat, pro diverſa fluidorum denſitate, variari ſerierum ſimul incurrentium, & pro diverſa celeritate, globulorum ſibi invicem ſuccedentium numerum.

Coroll. 2 Quoniam igitur plures ſeries globulorum ſimul impingunt, dum fluidum fuerit denſius, in percuſſione fluidorum habenda erit ratio denſitatis ipſius fluidi percutientis, ſeu cæteris paribus, major erit percuſſio a fluido denſiore, quam a rariore.

Coroll. 3. Quia pariter dato tempore, quo percuſſio ſucceſſiva abſolvitur, plures globuli ſucceſſive incurrunt, ſi fluidum celerius, quam ſi tardius moveatur, in percuſſionis magnitudine æſtimanda, etiam celeritatis rotio habenda eſt, ſeu cæteris paribus major erit percuſſio ſucceſſiva, ſi fluidum celerius, quam ſi tardius moveatur.

Definitio 11. Si duo fluida in corpora oppoſita *directe*, vel *ſub eodem angulo indirecte* impingant, *eodem modo incurrere* dicuntur.

Scholion. Non tamen propterea eadem quoque erit percuſſio: quia, ut ſupra monuimus, in percuſſione ſpectatur}potiſſimum vis fluidi impingentis, quæ non a directione modo, ſed & a maſſa, atque celeritate pendet.

Axiomo. Si fluida homogenea eadem celeritate, & eodem modo in plana æqualia incurrunt, plana eadem vi percutiuntur: nulla enim adeſt ratio diverſitatis.

Theo-

Theorema XII.

Si fluida homogenea eadem celeritate, & eodem modo in plana inæqualia incurrunt, percussionum magnitudines sunt in ratione planorum.

Demonstratur. Ponamus planum aliquod A; esse duplum plani alterius B; erit adeo pars dimidia plani A, toti plano B æqualis: quoniam igitur totum planum B atque dimidium A simul, eadem vi percutiuntur *per Axioma præced.* totum planum A duplo majori vi, quam totum planum B percutitur. Idem cum in quacunque alia planorum ratione, simili fere modo ostendi possit, patet in genere, percussionum magnitudines, si fiant a fluidis homogeneis eadem celeritate, & eodem modo incurrentibus, esse in ratione planorum percussorum.

Problema XXXVI.

Celeritatem fluminis determinare.

Resolutio. Ope unius anchoræ, aut etiam plurium firmetur navis in medio fluminis, ubi rapidissimum est, ita, ut navis immota in sua statione consistat; tum ex illa suspendatur alia navicula minor, fune 15, aut 20 pedibus longo, remota, & aere pacato, ad aquam extra navis ambitum libere fluentem injiciantur lignorum ramenta, atque ope penduli, aut horologii oscillatorii observetur tempus, quo ista designatum illud 15, aut 20 pedum intervallum percurrunt: tempus hoc celeritatem, & rapiditatem fluminis manifestabit.

Scho-

Scholion 1. Mariottus ope penduli semi-secundorum observavit frustulum ligni fluvio injectum intra 10 semi-secunda 15 pedibus defluxisse; unde conclusit, flumen illud, eo in loco tanta velocitate decurrere, ut intra minutum secundum tres pedes describat.

Scholion 2. Eodem modo venti vehementia exploratur, si nempe levi pluma libere dimissa, observetur in pendulo tempus, quo ea a vento per designatum 30, aut 40 pedum intervallum abstrahitur. Aer vento vehementiori impulsus uno secundo 24 pedes percurrere solet; multo majus vero, si venti procellosi fuerint.

Problema XXXVII.

Totam quantitatem aquæ certo tempore in alveo decurrentem determinare.

Resolutio 1. Designetur 15, aut 20 pedum intervallum in alveo, sive aquæductu, & supra, prope signum præcedens imponatur medio flumini globus cereus, arena aliquantum fartus, ne, si nimium supra aquam emineret, a vento forte impelleretur. Atque ex pendulo cognoscatur tempus, quo globulus ille aquarum cursu abreptus intervallum illud percurrit.

2. Multiplicetur latitudo alvei, per profunditatem ejusdem, & hoc factum ducatur in spatium illud 15, aut 20 pedum, quod globulus descripsit; atque factum postremum dabit totam quantitatem aquæ, quæ illo tempore per designatum intervallum defluxit.

Coroll.

Coroll. Cùm pes cubicus aquæ 70 libras appendat, multiplicetur denuo quantitas aquæ *per Problem. præced.* in pedibus reperta, per 70; factum hoc dabit pondus, sive totam percussionem successivam, qua fluvius per declivitatem alvei ruens, toto illo tempore in corpus oppositum agit.

Scholion 1. Ne calculus nimium exerret, debet alveus æquabilem illic declivitatem habere, & in ripis, atque fundo omnis aquarum affrictus, quantum fieri potest, abesse.

Scholion 2. Quia evenire quoque aliquando potest, ut liberi commeatus, & commercii causa, duo fluvii inæqualis libellæ ita conjungi debeant, ut ex altiori in humiliorem, & vicissim transitus navibus pateat; neque vero unus cum altero committi possit, cum alias superior, deserto avito alveo totus in inferiorem se infunderet, & una vastitatem vicinæ regioni inferret. Unde coronidis loco Problema subjiciam, a P. Dechales *Tr. de Navigatione Prop. 11.* resolutum.

Problema XXXVIII.

Ex altiori fluvio, in humiliorem, & vicissim navem citra noxam trajicere.

Resolutio. Fig. 46. Construantur ædes firmæ admodum, & navi majori capiendæ pares, atque vestibulum utrinque Cataractis muniatur, ut per unum cum Cataractæ aperiuntur, aqua ex superioro fluvio oblique cum navi in ædes influere, per alte

rum

rum egredi in inferiorem fluvium poſſit. Tum enim, ſi navis ex inferiore fluvio in ſuperiorem trajicienda foret, aperiuntur Cataractæ inferiores, & poſtquam navis ædes ingreſſa eſt, rurſus clauduntur, atque oppoſitæ aperiuntur, per quas cum aquæ ex ſuperiori fluvio identidem affluant, navis intra ædes ſenſim attolletur, donec libellam ejusdem fluvii ſuperioris attigerit: quem deinceps citra noxam ingredi poteſt.

Ex adverſo ſi navis ex ſuperiore fluvio in inferiorem deducendaforet, aperiuntur Cataractæ ſuperiores, ut ædes aqua repleantur; & cum navis eas ingreſſa fuerit, rurſus clauduntur, & aperiuntur ſenſim inferiores, ut aqua paulatim deficere, atque dilabi poſſit, & cum ad libellam inferioris fluvii pervenerit, ultro exitum navi præbebit.

Scholion 1. Simili artificio conſtructæ ſunt a venetis celebres illæ cataractæ ſupra Medoacum fluvium, quem *Brentam* vulgus compellat.

Scholion 2. Florentini, cum Liburno Piſam, uſque canalem olim ducerent, qui Arno fluvio multis pedibus inferior eſt, & ab illo, firmiſſimo muro, 15 pedibus lato, ſejungitur (firmiſſimus nempe murus ſemper interponendus eſt, quotiescunque nobiliores duo fluvii, inæqualis libellæ, alveos propinquos habent, ne ſuperior perrupto ſenſim aggere inferiori miſceatur) ſupra murum illum machinam tribus rotis compoſitam erexerunt, per quam naves ex

ex canali, una cum onere impoſito, per declivitatem muri ſenſim aſſurgentem ſupra cylindros volubiles in fluvium traducerent; verum num machinam hanc, navibus admodum perniciosam hactenus retinuerint, ignoro: experientia enim compertum eſt, plus deteri naves, ſi ſemel extra aquam educantur, quam ſi integro anno in aqua conſtiterint.

A. M. D. G. & B. V. H.



